

건설기술혁신사업

R&D / 107 | 기술혁신005

[Green-up 30]
(별권1)기후변화대응 하천운영 및
관리기술 과제 기획보고서

2011. 6. 23.

주관연구기관 / 명지대학교
공동연구기관 / 한국건설기술연구원

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

Land Transport and Maritime
R&D Report

107 |
기술
신005

Green
-up 30

(별권1)

기

후 변화 대응

하천 운영

및

관리 기술

과제

기획 보고서

2011

한국건설교통기술평가원

국 토 해 양 부

제 출 문

국토해양부장관 귀하

이 보고서를 "기후변화대응 하천운영 및 관리기술 기획" 과제의 보고서로 제출합니다.

2011 . 9 . 2

주관연구기관명 : 명지대학교

주관연구책임자 : 여 운 광

연 구 원 : 지 운

" : 문 용 호

" : 정 원 준

" : 장 은 경

공동연구기관명 : 한국건설기술연구원

공동연구책임자 : 김 경 탁

보 고 서 요 약 서

과제고유번호	10기술혁신 C05	해 당 단 계 연구 기 간	2010.12.22 - 2011.06.23	단 계 구 분	1/1
연구사업명		건설기술혁신사업			
연구과제명	대 과 제 명	하천관리 선진화 기술 기획			
	세부과제명	기후변화대응 하천운영 및 관리기술 기획			
연구책임자	여운광	해당단계 참 여 연구원수	총 : 18명 내부 : 18명 외부 : 명	해당단계 연구비	정부 : 200,000천원 기업 : 천원 계 : 200,000천원
		총연구기간 참 여 연구원수	총 : 18명 내부 : 18명 외부 : 명	총연구비	정부 : 200,000천원 기업 : 천원 계 : 200,000천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	명지대학교 토목환경공학과		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위 탁 연 구	연구기관명 : (주)이자인		연구책임자 : 정경진		
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)				보고서면수	165
• 본 연구의 목표는 미래에 예측되는 기후변화, 4대강살리기 사업 등으로 인해 변화되는 여건에 적합한 유역통합 하천관리 및 운영기술 개발에 대한 국가연구개발사업을 도출하기 위한 연구과제 기획임 • 다음 4가지의 연구기획 중점분야 설정 - 4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리기술 - 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발 - 한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발 - 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술 • 연구과제 기획을 위해 기술수요조사 및 전문가 평가를 수행하였으며, 유관 분야의 전문가 및 연구결과 수요자를 대상으로 의견 수렴 • 연구결과 중점분야 4개 세부과제에 대해 총 16개의 연구과제를 도출하였음					
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	기후변화, 하천운영, 하천관리, 연구기획			
	영 어	climate change, river operation, river management, research planning			

목 차

요약문	1
1장 기술의 정의 및 필요성	8
1절 기술의 정의	8
1. 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술	8
2. 4대강 친환경시설물 및 하도유지관리기술	8
3. 첨단기술(IT/GIS/RS)기반의 하천계측 및 운영기술	8
4. 한국형 수문량분석 선진화 기술개발	9
5. 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적물관리 기술	9
2절 필요성	9
1. 하천환경변화 및 녹색성장	9
2. 기후변화대응	10
3. 4대강살리기 사업	10
4. 첨단기술의 발전	11
2장 국내외 동향 및 환경분석	12
1절 국내외 정책동향	12
1. 국내 물관리 관련 법/조직 현황	12
2. 물 관리 관련 법령의 주요내용	15
3. 물 관리 관련 국가 R&D 동향 및 투자현황	16
4. 각 세부분야별 국내외 정책동향	21
2절 국내외 시장현황 및 전망	27
1. 시장환경	27
2. 산업구조 및 경쟁력	27
3. 각 세부과제별 시장현황 및 전망	29
3절 기술동향분석	33

1. 국내외 기술동향	33
2. 특허분석	36
3. 논문분석	58
4. 기술경쟁력분석	62
4절 연구개발 인프라 분석	68
1. 국내외 주요 관련 기관/업체	69
2. 관련 국내외 전문가	70
3. 관련분야의 국내연구 인프라 및 기술 수준	72
4. 국내외 최고 기술보유 업체/(연구)기관 현황	72
5절 종합분석	74
1. 국내외 정책동향	74
2. 국내외 시장현황 및 전망	74
3. 기술동향	74
4. 연구개발 인프라	75
5. 종합분석 결과	75
 3장 연구개발과제 구성 및 추진전략	 76
1절 비전 및 목표	76
1. 비전	76
2. 목표	76
2절 기술개발에 따른 미래상	78
1. 4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리기술	78
2. 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술	78
3. 한국형 수문량 분석 선진화 기술개발	79
4. 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적물관리 기술	79
3절 연구개발과제 구성	81
4절 세부과제별 주요내용 및 추진전략	82
1. 1세부과제 개요	82
2. 2세부과제 개요	97

3. 3세부과제 개요	107
4. 4세부과제 개요	116
5절 세부과제간 연계관계	126
6절 연구추진체계 제안	130
4장 사전타당성 검토	131
1절 정책적 타당성	131
2절 기술적 타당성	133
3절 경제적 타당성	135
5장 인력투입 계획 및 소요예산 산정	137
1절 연구일정에 따른 인력투입계획	137
2절 소요예산 산정	137
1. 연구비 총괄	137
2. 세부과제별 연구비	138
3. 상세 연구비산정	139
6장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정	143
1절 과제 제안요구서(RFP)	143
1. 연구단 RFP	143
2. 세부과제 RFP	148
2절 평가기준 설정	165
1. 성과목표	165

요약문

1. 과제명

- 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 기획

2. 기획 연구의 배경 및 필요성

- 최근 하천환경은 범지구적 규모의 기상변화로부터 국가하천 규모의 인공적 변동에 이르기 까지 다양한 환경변화에 직면해 있으며, 특히 지구 온난화에 따른 기후변화 대응과 4대강 사업 이후 하천의 효율적 유지관리를 위한 대응분야가 미래 하천관리의 중요한 키워드로 대두되고 있음
- 범지구적으로 진행되는 기상변화에 대응하는 선진적 수자원관리기술의 개발이 시급한 실정이며, 특히 미래에 예상되는 4대강 유역별 홍수발생빈도, 홍수량 등의 정량적 자료 분석 및 홍수취약성 분석 등 홍수방재를 위한 최첨단의 하천관리 체계의 구축이 필요한 상황
- 녹색성장을 위해 필수요소인 물관리 선진화를 위해 산·학·연이 연계된 기술 개발 및 개발된 기술의 실용화 주체인 국토해양부를 중심으로 한 정책 개발 및 시행 가능한 기술 개발이 절실히 요구됨

3. 연구과제 비전 및 기술의 정의

가. 연구과제 비전

- 기후변화, 4대강 살리기사업 등 미래 예상되는 하천환경 변화에 대응
- 첨단기술 융복합에 의한 하천운영 및 관리 미래 기술수요 대응
- 스마트 하천 관리기술 일류국가 실현

나. 기술의 정의

- 4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술
 - － 준설하천 하도안정화 및 유지관리기술, 하도안정화를 위한 유역침식제어 기술, 하천시설물관리 최적화 기술, 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술 등을 이용하여 4대강 살리기사업 효과의 지속적 확장 및 하천유지관리 선진기술 확보
- 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발
 - － 첨단기술 기반의 하천 계측기기 개발 및 하천정보 조사기술, 하천정보의

효과적인 관리 및 활용기술, 첨단기술 기반의 하천정보를 이용한 하천운영 및 관리기술 개발

- 한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발
 - － 자연하천유역에 설치되는 제방, 댐, 저류지, 배수시설 등 각종 수공구조물의 설계홍수량을 일관성 있게 산정할 수 있는 기법의 표준화에 필요한 요소 기술 개발
- 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술
 - － 이수·치수·하천환경 등 다양한 기능을 보전하면서 기후변화, 토지이용, 물이용 등 외부 환경 변화에 대응하여 하천의 정상기능을 유지하기 위한 탄력적 하천수량관리 기반기술 개발 및 시스템 구축

4. 연구개발 과제 구성

가. 세부과제별 성과목표

세부과제	성과목표
4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술	◦ 시험유역 하천 운영과 수치모델링을 통하여 하도안정화를 위한 구조적, 비구조적 하천 설계 방안 및 지침서 개발 ◦ 시험유역 운영을 통한 유역유사발생 해석시스템 및 DB, 유역유사관리 제기 기법 및 지침서 개발 ◦ 친자연 하천시설물 설계 및 운영관리를 위한 설계기법 및 운영방안 및 지침서 개발 ◦ 신규 수공구조물 운영을 위한 운영 모듈개발, 신규수공구조물을 포함한 연계 운영시스템 및 매뉴얼
첨단기술(IT/ GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발	◦ 하천운영 선진화를 위한 첨단 계측기기, 하천조사 기술 및 하천정보 활용 기술 개발 ◦ 계측기기, 조사기술 지침, 하천정보 통합 운영시스템, 공공활용 S/W 개발
한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	◦ 국내에서 적용되고 있는 수문량 산정기법의 재평가 및 문제점 분석 ◦ 일관성 있고 객관적인 수문량 산정을 위한 표준화된 방법의 개발
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	◦ 기후변화, 과잉취수, 토지이용 등 외부 환경변화 및 충격에 대한 하천 수량의 변동성을 평가하기 위한 국가표준화 시스템 개발 ◦ 하천구간 별 물이용 취약지도 및 갈수예보 시스템(S/W) ◦ 365일 실시간 물관리를 위한 이수·치수·하천환경 정보 개발 및 스마트 모바일(Smart Mobile) 정보 제공 시스템 ◦ 건천화 하천의 수량을 복원하기 위한 세계 최고 높이(5m이상) 에어댐 개발과 실용화 및 지천에서 확보 가능한 하천수량의 정량화

나. 연구개발 과제명

연구단	세부과제	단위과제명
기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 개발 연구단	1세부 4대강 친환경시설 물 및 하도 유지관리 기술	1- 1 준설하천 하도안정화 기술 및 유지관리 기술 개발
		1- 2 하도 안정화를 위한 유역침식 제어기술 개발
		1- 3 하천시설물관리 최적화기술 개발
		1- 4 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술 개발
	2세부 첨단기술(IT/ GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발	2- 1 IT기반 첨단 하천 계측기기 개발 및 모니터링 기술
		2- 2 첨단기술을 이용한 하천 조사기술 개발
		2- 3 Smart River 정보 관리기술 개발
		2- 4 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발
	3세부 한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	3- 1 한국형 설계강우의 결정방법 개발
		3- 2 한국형 설계홍수량 산정방법 개발
		3- 3 개념적 강우- 유출모형을 활용한 한국형 홍수량 산정방법 개발
		3- 4 홍수빈도해석에 의한 설계홍수량 산정방법 일반화
	4세부 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	4- 1 외부환경 변화에 따른 하천수량의 정량화 기술
		4- 2 365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발
		4- 3 탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발

5. 소요 연구비

가. 연구비 총괄

(단위:억원)

과제 번호	세부과제	정부	민간	계
1	4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술	68.1	21.03	89.13
2	첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발	74	15.03	89.03
3	한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	46.0	-	46
4	물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	52.85	17.25	70.1
계		240.95	53.31	294.26

나. 단위과제별 연구비

(단위:억원)

세부	세세부	정부지원금						민간
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계	
1	1- 1	2	4.5	4.9	4.9	4.9	21.2	6.24
	1- 2	-	4.5	4.4	4.4	4.4	17.7	5.74
	1- 3	-	4	3.39	3.39	3.39	14.17	4.4
	1- 4	-	4.5	3.51	3.51	3.51	15.03	4.65
2	2- 1	-	4	5	5	5	19	4.2
	2- 2	2	3	4	4	4	17	3.315
	2- 3	2	4	5	5	5	21	4.2
	2- 4	2	3	4	4	4	17	3.315
3	3- 1	-	3	3	3	3	12	-
	3- 2	-	3	3	3	3	12	-
	3- 3	-	2.5	2.5	2.5	2.5	10	-
	3- 4	-	3	3	3	3	12	-
4	4- 1	0	4	4	5.1	5.1	18.2	5.75
	4- 2	2	3	3.4	5.1	5.1	18.6	5.75
	4- 3	0	5	4.25	3.4	3.4	16.05	5.75
계		10.0	55	57.35	59.3	59.3	240.95	53.31

6. 연구과제의 기술개발 효과 및 성과 활용방안

가. 기대효과

- 기술적 효과
 - 하도준설, 보운영, 생태하천 조성에 대한 표준화 및 분석절차 확립
 - 하도와 유역을 연계한 유역차원의 토사관리방안 및 하상변동예측기술을 통한 유역단위의 계획수립
 - RIMGIS, WAMIS, WINS 등 다양한 하천정보를 통합 운영할 수 있는 표준 데이터베이스 개발 및 활용 시스템 개발로 자료의 구축, 관리, 활용에 걸친 효율성 향상 및 활용 분야 확대
 - 객관적이고 통일화된 수문량 산정기술 확립
 - 세계적으로 물관리 분야 기술의 선도적인 위치 확보
- 경제적 효과
 - 4대강살리기 사업 성과를 통한 국내기술의 브랜드화 및 국외 기술수출에 따른 경제적 효과
 - 선진화된 수문량 산정 기술을 통한 국가 수공구조물의 건설사업에 소요되는 막대한 예산을 최적화하여 효율적인 집행에 기여
 - 국책사업의 추진에 대한 투명성 확보를 통한 불필요한 혼란과 지연 방지
- 사회적 효과
 - 다양한 하천정보의 효과적 계측 및 운영을 통한 4대강 하천 운영 효율성, 안정성 향상 및 치수관리 능력 증대
 - 첨단기술 융복합에 의한 하천계측 및 운영기술 개발로 인한 유관 분야의 산업 활성화
 - 객관적이고 다양한 하천정보의 생산 및 서비스를 통한 대국민 활용성 향상 및 삶의 질 개선
 - 탄력적인 하천운영을 통한 외부 충격에 능동적으로 대응하며, 궁극적으로 물 안보 확보

나. 활용방안

- 연구결과의 최종 수요자인 중앙 및 지방 정부의 하천 관리자, 공공기관, 학계 및 산업계에서 동시 활용이 가능한 하천관리 및 운영방안 제공

- 하천 표준 계측기술 및 데이터베이스 표준화와 이를 활용한 다양한 하천 관련 업무에 적용
- 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리를 위한 S/W 및 지침서 제공
- 하천정보의 생활화를 통한 대국민 서비스 및 수자원관리/기후변화대응에 대한 국민적인 이해 증진
- 하천운영당사자들의 업무효율을 높이고 수자원정책 입안자의 결정을 돕는 도구로 활용
- 하천의 건전성 회복으로 인한 국민 삶의 질 개선
- 물부족 취약정보를 제공함으로써 각 정부기관, 지자체의 물부족 효율성 제고 및 시스템 구축과 운영에 소요되는 예산절감

1장 기술의 정의 및 필요성

1절 기술의 정의

1. 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술

- 기후변화 대응이란 미래에 예측되는 기후변화, 4대강살리기 사업 시행 등으로 인해 예상되는 하천환경의 변화에 대응하기 위한 기술
- 하천운영 및 관리기술이란 변화하는 하천 환경에 효과적으로 대응하기 위한 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술

2. 4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술

- 지속가능한 하도관리 방안 수립 및 이에 필요한 요소기술을 개발하고 유역 및 하도특성 별 중장기적 하도 안정화를 위한 구조적, 비구조적 관리방안 수립
- 4대강살리기 사업 이후, 하도의 안정화 과정에서 하상변동의 지속적 모니터링을 위해서는 하도 및 유역에서 유입되는 유사량의 정확한 관측과 예측이 필수적이므로 유역에서의 토사 발생 및 하도에서의 유사이송을 해석할 수 있는 모형의 개발을 통해 선진화된 과학적인 하도 유지관리 기술확보 및 유역침식으로 인한 탁수예방제어를 위한 유역규모의 수리·수문 통합관리시스템
- 가뭄과 홍수피해를 최소화하고 유지관리비를 절감할 수 있는 홍수조절지, 강변저류지, 생태하천, 어도 등의 최적 설계기술 및 유지관리기술
- 신설 수공구조물을 고려한 이수·치수 물관리 및 환경관리가 가능한 유역단위 하천운영 시스템

3. 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술

- 첨단기술을 이용한 3차원 하천지형 계측과 첨단기술 융복합의 수문량 계측을 위한 기기 개발 기술 및 실시간 영상에 의한 하천모니터링 기술
- RS와 USN 및 LBS의 GIS 통합 기술을 이용한 하천조사 표준 기술과 ICT 기반의 하천 모니터링 네트워크 기술
- 하천 지형 및 수문자료의 GIS 기반의 통합관리 및 활용체계 구축을 통한 첨단 smart river 정보 관리기술로 하천 관련 자료 처리와 GIS 기반 하천 데이터베이스 설계 및 시스템 기술, 첨단기술 기반의 하천관리체계 개발 기술을 포함
- 첨단 기술 기반의 하천관리 효율성 향상 기술 및 공공활용을 위한 하천정보 제공 기술

4. 한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발

- 자연하천유역에 설치되는 제방, 댐, 저류지, 배수시설 등 각종 수공구조물의 설계홍수량을 일관성 있게 산정할 수 있는 기법의 표준화에 필요한 요소 기술 개발
- 설계홍수량(design flood)이란 홍수의 특성과 홍수의 발생 빈도, 홍수발생으로 인한 잠재적인 피해규모 그리고 경제적 요인 및 기타 요인들을 고려하여 수공구조물의 공학적 설계의 기준으로 최종 선택되는 첨두홍수량 혹은 홍수수문곡선으로 정의됨

5. 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술

- 기후변화, 과잉취수 등 외부 환경변화 및 충격에 대하여 하천수의 변동을 정량화하기 위한 표준화 시스템을 개발하여 빠르고 정확하게 대응하기 위한 기술
- 365일 하천이 제공하는 이수·치수·하천환경 등 다양한 기능을 보전하기 위한 하천수 관리기술 개발
- 과잉취수 등으로 인해 건천화된 하천의 수량을 복원하기 위한 하천수량 확보 기술의 개발

2절 필요성

1. 하천환경 변화 및 녹색성장

- 최근 하천환경은 범지구적 규모의 기상변화로부터 국가하천 규모의 인공적 변동에 이르기 까지 다양한 환경변화에 직면해 있으며, 특히 지구 온난화에 따른 기후변화 대응과 4대강 사업 이후 하천의 효율적 유지관리를 위한 대응분야가 미래 하천관리의 중요한 키워드로 대두되고 있음
 - 미국과 일본 등 선진국에서는 이미 도시하천 및 중소하천을 대상으로 치수안전도와 경제성을 겸비한 ‘가중 홍수방어체계’를 구축하는 등 다양한 하천관리 기술개발이 추진 중에 있으며, 기술개발전략 수립, 연구개발과제 도출, 사업타당성 조사 등 합리적 절차를 통하여 국가 차원의 연구개발사업이 활발히 진행될 수 있도록 다양한 기획연구가 수행되고 있음
 - 우리나라의 경우도 범지구적으로 진행되는 기상변화에 대응하는 선진적 수자원관리 기술의 개발이 시급한 실정이며, 특히 미래에 예상되는 4대강 유역별 홍수발생빈도, 홍수량 등의 정량적 자료 분석 및 홍수취약성 분석 등 홍수방재를 위한 최첨단의 하천관리 체계의 구축 필요한 상황임
- 녹색성장을 위해 필수요소인 물관리 선진화를 위해 산·학·연이 연계된 기술 개발 및 개발된 기술의 실용화 주체인 국토해양부를 중심으로 한 정책 개발 및 시행 가능한 기술 개발이 절실히 요구됨

2. 기후변화 대응

- 홍수량의 규모에 따라 모든 사회기반시설이 변화함에도 불구하고 지금까지 우리나라 여건에 적합한 홍수량 산정기술이 표준화되지 못하고 있는 상황
 - － 기후변화로 인해 급격하게 변화할 수 있는 하천 홍수량에 대한 대응 기술은 아직 개발되지 못하고 있고, 강우량 등의 분야에서 주로 연구 진행
 - － 지역개발, 댐 건설, 하천관리 등의 기초자료가 되는 홍수량 산정 분야에서 우리나라의 지형 및 강우 특성을 고려한 표준화된 방법이 개발되지 못하고 있는 상황
 - － IPCC의 제4차 평가보고서에 따르면, 지구평균기온이 지난 1세기 동안 약 0.74℃ 상승. 우리나라의 경우 연평균기온은 과거 30년 대비 2.1℃ 상승하고 연강수량은 1,569mm로 17% 증가 전망
 - － 기후변화 등으로 인해 변화하는 국내 여건을 감안하여 설계홍수량을 표준화할 수 있는 기술의 개발은 매우 시급한 실정임
- 기후변화 영향 아래에서 물관리시스템이 지속가능하게 유지되지 위해서는 통합물관리 방식에서 탄력(resilience)이 특히 중요하며, 외부의 변화나 충격에도 불구하고 용수공급, 홍수예방, 수환경관리 등 기본기능을 유지하고 안정적 상태로 빠르게 복원되는 물관리기술이 필요
 - － 물공급시스템에서의 온실가스 저감을 위한 인센티브와 유인책을 고려하여, 탄소발자국을 정량화하고, 탄소발자국을 줄이기 위한 운영과 관리 절차의 최적화를 통해 기후변화에 따른 문제점을 극복하여야 함. 탄력적인 대응, 완화, 적응 방안 및 관리 전략을 제시하지 못하고 있는 실정
 - － ‘탄력적 물관리시스템(Resilient Water Management System)’은 불확실성이 높은 기후변화가 물을 매개체로 여러 분야에 영향을 미치고 위기를 유발하는 특성을 갖고 있는 데 착안하여 물관리의 탄력성을 제고시킨 물관리시스템

3. 4대강살리기 사업

- 4대강살리기 사업에 대한 기초 기술 개발 및 향후 운영/유지관리를 위한 기술개발 필요
 - － 4대강 살리기 사업과 관련하여 하도 준설, 보 운영, 생태하천 조성에 대한 여러 연구가 시작하고 있는 단계임
 - － 4대강 살리기 사업의 주요 사업으로 시행되는 준설사업의 경우 향후 보 운영, 하도 유지를 위해서는 유입 유사량의 측정 및 예측, 하도 단면의 변화에 대한 예측을 위해 조사와 예측모형 개발이 필요한 상황임
 - － 4대강 살리기 사업의 효과를 지속적으로 유지하기 위해서는 다양한 예측기술 개발과 더불어 문제점 보완 및 발생억제를 위한 효율적 기술 개발이 필요한 상황

4. 첨단기술의 발전

- 하천관리를 위한 계측분야에 있어 현재는 재래식 계측기술을 주로 사용하고 있으며 하천 계측 분야에서 첨단 기술을 거의 활용하지 못하고 있는 상황
 - － 재래식 계측기술은 정확도가 부족하며, 측정에 많은 시간이 소요되고 현장 측정에 따른 위험성을 항상 내포
 - － 최근 들어 외국에서 개발된 음파, 초음파, 전자파 등을 사용하는 첨단장비가 도입되어 일부 사용되고 있는 수준
 - － IT 산업의 발달로 국내 다른 분야의 경우 첨단기술이 발달되어 있는 상황이나 하천관리 및 운영에 대한 적용은 미미한 상황
 - － CDMA, 인공위성 등을 이용한 국내 IT 기술이 상당히 발달되어 있으나 실제 하천정보기술에는 아직 미미한 상황
 - － 하천분야에 대한 IT 등 첨단기술 융복합은 아직 미미한 수준으로 자동계측기기 개발, 광케이블에 의한 제방 모니터링 분야에서 수행 중



2장 국내외 동향 및 환경분석

1절 국내외 정책동향

1. 국내 물관리 관련 법/조직 현황

- 국내의 물과 관련된 관리업무를 담당하고 있는 조직체계는 크게 물관리정책 수립기관인 중앙부처, 집행기관인 지방자치단체로 구분할 수 있음
- 일부 재원조달 기능을 제외한 대한민국의 물관리 중요 업무는 중앙정부에 의해 직접 집행되거나, 지방자치단체가 집행하더라도 중앙정부의 지도와 감독에 따름
- 지방자치단체는 제한적인 업무에 한하여 중앙정부의 승인·허가·협의를 거쳐 정책을 결정하고, 중앙정부의 위임업무 등 실무적인 집행을 수행함
- 물관리업무를 직접적으로 담당하는 중앙부처로는 국토해양부, 환경부, 행정안전부, 농림수산식품부, 지식경제부의 5개 부처가 있으며 각 업무는 아래와 같음
- 국토해양부는 댐건설 및 관리의 용수확보, 홍수관리, 국가하천을 중심으로 한 하천관리 등 주로 수량관리 업무를 담당, 국토해양부는 현장 업무를 추진하기 위한 지방사무소로 지방국토관리청이 있으며, 산하기관으로 댐 및 광역상수도 건설과 관리 사업을 시행하는 한국수자원공사를 두고 있음
- 국토해양부는 물관리 최상위 계획인 수자원장기종합계획, 지하수의 개발·이용·보전 관리에 관한 국가 최상위 계획인 지하수관리기본계획, 수도정비에 관한 종합적인 기본 계획인 수도정비기본계획을 수립
- 수자원장기종합계획은 20년 단위로 수립되는 수자원의 안정적 확보와 하천의 효율적인 이용·개발·보전을 위한 국가수준의 계획으로, 하위계획인 유역종합치수계획, 하천기본계획, 댐건설장기계획 등의 수립 방향과 전략을 제시함
- 환경부는 대한민국의 상하수도 사업 및 수질관리 업무를 담당하고 있으며 환경부는 지방사무소로 유역 및 지방환경청을 두고 있음
- 산하기관으로 환경시설 설치 및 지원, 측정망 관리 사업을 수행하는 환경관리공단이 있으며 환경부는 수질 및 수생태계 보전과 관련하여 대한민국의 환경정책 최상위 계획인 국가환경종합계획, 수질 및 수환경 분야의 대권역 수질 및 수생태계 보전계획, 국가하수도정책 분야의 국가하수도종합계획을 수립함. 또한 상수도 건설 및 관리와 관련하여 전국수도종합계획을 수립함
- 농림수산식품부는 농어촌지역에서 필요로 하는 용수의 개발·이용 및 보전 등을 위한 농어촌 용수계획수립 및 농업용 댐과 지하수의 개발 및 관리업무를 담당하고 있으며, 행정안전부는 풍수해 등 재난업무를 전담하는 소방방재청을 통해 지방자치단체에서 관할하고 있는 소하천에 대한 관리 및 홍수대책 업무를 수행하고, 지식경제부는 수력발전용 댐 건설 및 관리 업무를 담당함

[표 2- 1] 국토해양부 물관리 관련 주요 업무

관련기관	물 관리 관련 주요 업무
국토해양부	• 수자원장기계획 및 권역별 계획의 수립/조정 • 수자원정보화에 관한 사항 • 수자원의 조사/분석 및 통계의 유지/관리에 관한 사항 • 하천시설물의 유지/관리에 관한 사항 • 하천수의 사용 및 분쟁 조정에 관한 사항 • 하천유량조사 계획 수립 및 운영 등
4대강 홍수통제소	• 하천홍수의 통제 및 관리 • 수문조사 및 관측 • 홍수 및 갈수의 예보/경보 및 전달과 댐의 조작/관리 • 홍수예보/경보시설공사의 조사/측량/설계/시행 및 운영관리 • 수문자료의 분석 및 관리 • 하천유량관리 시스템의 구축 및 운영 • 수자원 정보의 수집/관리 및 배포 등
지방국토관리청	• 하천의 유지/관리 및 이에 따른 행정처분 • 하천공사의 측량/조사/설계 및 시행 등

[표 2- 2] 환경부 물관리 관련 주요 업무

관련기관	물 관리 관련 주요 업무
환경부	• 수질보전 기본계획의 수립 • 수질환경기준 및 수역별 수질목표 설정 • 4대강 수질보전대책의 수립/시행 • 수질측정망 설치계획의 수립과 수질오염도의 평가 • 호소수질관리에 관한 사항 • 비점오염원 관리에 관한 사항 등
유역환경청	• 상수원관리지역의 관리실태평가 등 수계관리에 관한 사항 • 환경기초시설의 운영 및 관리 실태조사에 관한 사항 • 수질/토양/지하수측정망 설치/운영 및 환경오염 채취시료 시험분석/관리에 관한 사항 • 수질오염총량관리에 관한 사항 • 상수원 수질보전 및 환경오염원 관리를 위한 특별지도/점검 등
환경관리공단	• 환경오염방지를 위한 시설의 점검/진단 및 설치/운영에 관한 기술지원 • 환경시설의 수탁관리 • 수질관제센터 설치 및 운영 등

[표 2- 3] 농림수산식품부 물관리 관련 주요 업무

관련기관	물 관리 관련 주요 업무
농림수산식품부	• 농촌용수 개발/이용 합리화계획의 수립/추진 • 농촌 지하수자원 관리 사업계획의 수립/조정 • 농업용수 수질오염방지대책의 수립 및 시행 • 한해 및 수해대책의 수립/조정 및 시행 • 농업기반시설 유지관리에 관한 사항 등
한국농어촌공사	• 농업기반시설의 유지/관리 및 이용에 관한 사업 • 농어촌용수 및 지하수자원의 개발/이용 및 보전/관리에 관한 사업 • 농어촌의 수질오염방지시설/하수도시설 및 오수/폐수처리시설의 설치 및 지원사업 등

[표 2- 4] 소방방재청 및 기상청 물관리 관련 주요 업무

관련기관	물 관리 관련 주요 업무
소방방재청	• 신국가방재시스템 및 범정부적 수해방지대책의 추진사항 관리 • 소하천정비종합계획의 수립/추진 및 소하천정비제도의 운영/지도 • 저수지/댐의 정보체계 구축 • 풍수해 피해예측 시스템의 구축/운영 • 상습 가뭄재해지역의 관리 • 수방기준의 마련/운영 및 지하공간 침수방지 대책의 수립/총괄 등
기상청	• 기상재해 자료의 종합 분석 • 중/단기예보 관련 자료의 유지/관리 • 기상관측자료의 표준화와 품질관리에 관한 사항 • 지상/자동기상/고층(항공기 포함)/황사/적설/농업/계절 등 기상관측망 구성/운영/관리 • 기상관측자료(유관기관이 보유한 자료 포함) 및 기후자료 관리에 관한 사항 등

[표 2- 5] 한국수자원 공사 및 한국수력원자력 물관리 관련 주요 업무

관련기관	물 관리 관련 주요 업무
한국수자원공사	• 수자원의 종합적인 이용/개발을 위한 수자원개발시설의 건설 및 운영/관리 • 수도시설(광역상수도)의 개발과 이용에 관한 사업 • 다목적댐 및 생활용수 등의 공급을 위한 댐의 수질조사 • 수자원의 효율적 개발/이용 및 관리를 위한 기초조사 및 정보관리 • 둘 이상의 지방자치단체에 공급되는 상수원의 수질에 직접 영향을 미치는 지역의 하수처리를 위한 하수종말처리시설의 건설 및 운영/관리 • 수자원개발시설 분야, 상수도 분야, 그 밖의 수자원 분야에 관한 기술지원 및 교육 등
한국수력원자력	• 수자원이용 최적으로 전력생산 경제성 극대화에 기여 • 상수원으로서 용수공급, 홍수조절 및 댐 유역의 환경 관리 • 한강수계 수력발전 댐 운용(수자원 이용률 극대화 및 홍수조절 능력 최대 확보) 및 수자원관리 유관기관 협조체제 구축 : 한강수계 댐통합 협의회

2. 물 관리 관련 법령의 주요내용

－ 물관리에 관한 통일된 법률 없이 각 분야별로 개별법 체계로 되어 있으며, 크게 5개 주요 물관리 중앙부처에서 업무별로 필요한 법률을 제정하고 있음

[표 2- 6] 물 관리 관련 법령

구분	법 률 명	기능	관리부처
수량 관리	- 하천법	하천사용의 이익을 증진하고 하천을 자연친화적으로 정비·보전하며 적정수량 관리를 통한 피해 예방	국토해양부
	- 댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률	댐의 건설·관리 및 건설비용의 활용, 댐건설에 따른 환경대책, 지역주민에 대한 지원 등에 관하여 규정	국토해양부
	- 지하수법	지하수의 적절한 개발·이용과 효율적인 보전·관리에 관한 사항을 정함으로써 적정 지하수개발 및 이용	국토해양부
	- 농어촌정비법	농업용수 개발 등의 농업생산기반, 농어촌 생활환경, 농어촌 관광휴양 자원 및 한계농지 등을 종합적·체계적으로 정비·개발	농림수산식품부
재해 예방	- 자연재해대책법	태풍·홍수 등 자연현상으로 인한 재난으로부터 국토를 보존하고 국민, 재산, 주요기간시설 보호	행정안전부 (소방방재청)
	- 소하천정비법	소하천의 정비·이용·관리 및 보전에 관한 사항을 규정함으로써 재해를 예방하고 생활환경 개선	행정안전부 (소방방재청)

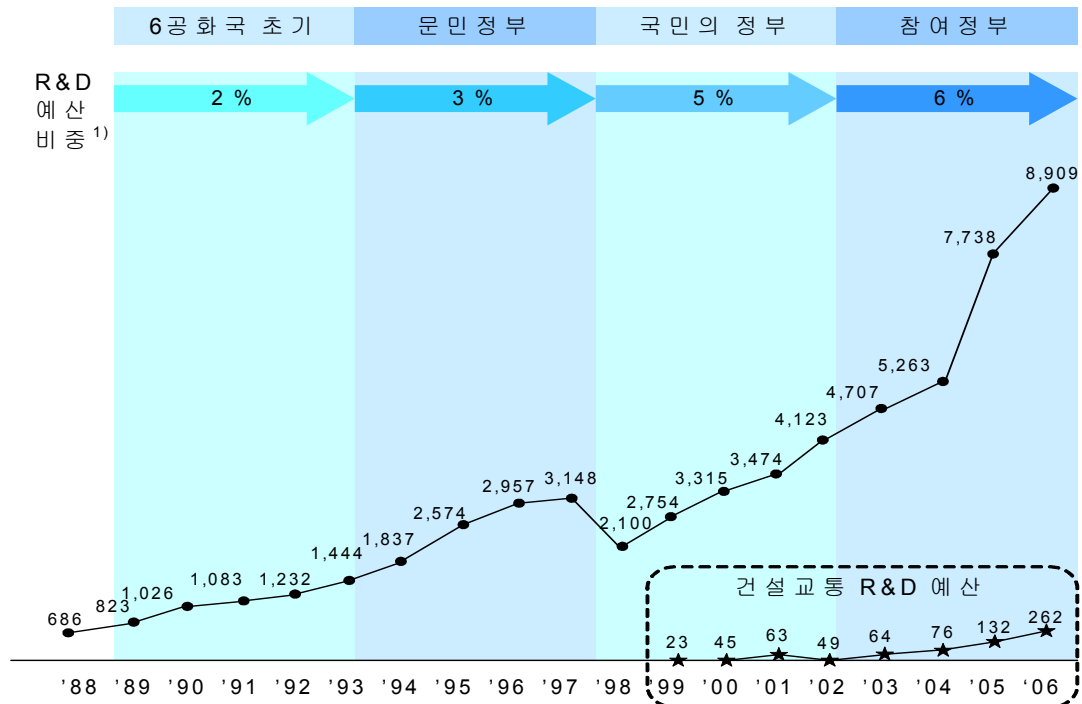
구분	법 률 명	기능	관리부처
수환 경 및 수질 관리	- 환경정책기본법	환경보전에 관한 국민의 권리·의무와 국가의 책무를 명확히 하고 환경정책의 기본이 되는 사항을 정하여 환경오염과 환경훼손을 예방하고 환경을 적정하고 지속가능하게 관리·보전함으로써 모든 국민이 건강하고 쾌적한 삶을 누릴 수 있도록 함	환경부
	- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률	수질오염으로 인한 국민건강 및 환경상의 위해를 예방 및 하천·호소 등 공공수역의 수질 및 수생태계를 적정 관리·보전	
	- 4대강 특별법	4대강 수계의 상수원을 적절하게 관리하고 상수원 상류지역의 수질개선 및 주민지원 사업을 효율적으로 추진	
	- 하수도법	하수도의 설치 및 관리의 기준 등을 정함으로써 하수와 분뇨를 적정하게 처리	
상수 도 공급	- 수도법	수도에 관한 종합적인 계획을 수립하고 수도를 적정하고 합리적으로 설치·관리	환경부
	- 먹는물관리법	먹는물의 수질과 위생을 합리적으로 관리	
기타	- 전원개발촉진법	수력발전용 댐건설 등 전원개발사업을 효율적으로 추진함으로써 전력수급의 안정 도모	지식경제부
	- 공유수면관리법	공유수면의 보전·이용 및 관리에 관하여 필요한 사항을 규정하여 공유수면의 적절한 보호와 효율적인 이용	국토해양부
	- 내수면어업법	내수면어업에 관한 기본적인 사항을 정하여 내수면을 종합적으로 이용·관리하고 수산자원의 보호·육성	

(출처 : 국토해양부, 2008. 한강유역 물개발 평가 연구)

3. 물 관리 관련 국가 R&D 동향 및 투자현황

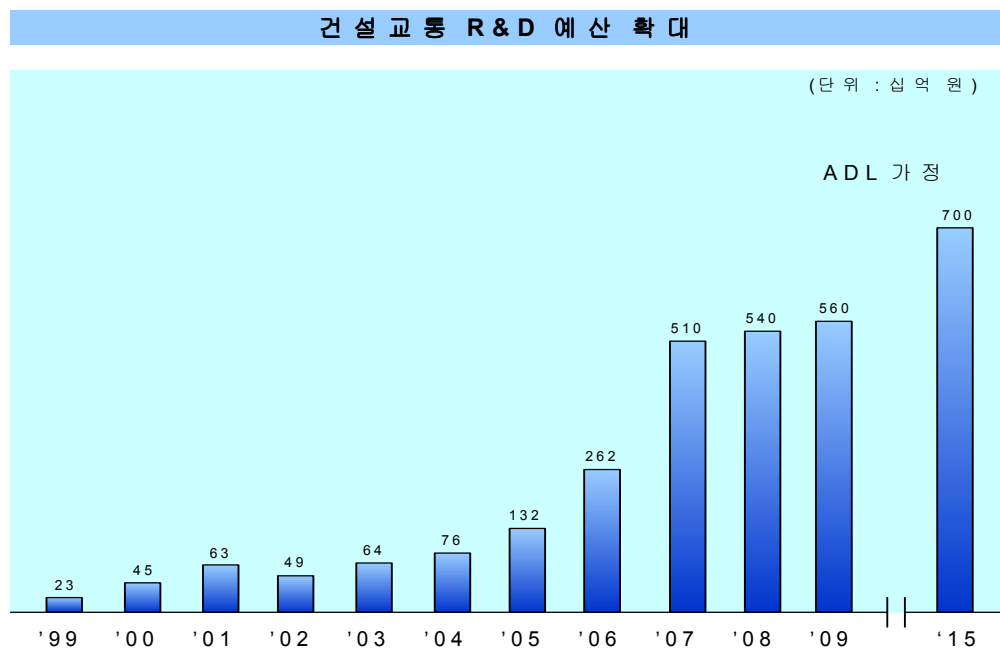
가. 국가 R&D 예산

- (1) 최근 들어 정부는 과학기술혁신을 통한 국가경쟁력 제고를 위해 국가 R&D 예산을 지속적으로 확대하는 추세
- (2) 국토해양부의 예산편성은 자체 사업예산을 미래 유망기술 개발을 위한 R&D 사업예산으로 전환한 대표적인 사례로 타 부처 R&D 예산편성의 본보기가 되기도 함. 전체 R&D 예산에서 차지하는 비중은 여전히 1.5% 수준에 머무르고 있는 상황
- (3) 한국건설교통기술평가원은 R&D프로세스혁신을 추구하고자 2005년도의 [APEX 2010] 수립에 이어 건설교통 R&D혁신 로드맵 구축을 국토해양부의 주관하에 추진
- (4) 혁신 로드맵의 수립을 통해 향후 10년간 소요되는 투자규모를 제시하고 선택과 집중을 통한 기술개발 전략을 수립할 수 있을 것으로 판단



주 : 1) 국가 일반 세출예산 대비 비중
 자료 : 기획예산처, 과학기술부(2006): ADL 분석

<그림 2-1> 국가 R&D 예산 추이



자료 : 기획예산처, 과학기술부(2006): ADL 분석

<그림 2-2> 건설교통 R&D 예산 추이

나. 건설교통분야 연구개발사업 투자현황

- (1) 국가 R&D사업 중 건설교통기술 투자는 국토해양부를 비롯, 교육인적자원부, 교육과학기술부, 산업자원부 등 여러부처에서 추진하고 있어 기관간 긴밀한 연계추진 필요
- (2) 교육인적자원부는 학술연구사업을, 교육과학기술부는 정부출연연구원 지원사업 및 국가지정연구실 사업 등을 추진
- (3) 국토해양부는 전 영역에 걸쳐 기초·응용·개발·실용화연구를 수행하고 있으며, 최근 다학제적 연구를 적극 추진
- (4) 2006년 건설분야 정부 R&D 투자는 2,080억원으로 정부 R&D예산의 2.3%에 불과
- (5) 국토해양부의 투자액은 1,464억 원으로 전체의 1.6%를 차지
- (6) 타 부처의 경우, 교육 인적 자원부는 학술연구에, 교육과학기술부는 출연(연) 지원을 국가지정연구실 사업에 투자를 집중

[표 2- 7] 정부 R&D 사업 건설교통 기술분야 투자

(단위: 억원)

구분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	합계
정부 R&D투자	41,974	57,339	61,417	65,154	70,827	77,996	89,096	97,629	463,803
건설분야 정부 R&D 예산	390	606	687	878	971	1,449	2,080		7,061
	(0.9%)	(1.1%)	(1.2%)	(1.3%)	(1.4%)	(1.9%)	(2.3%)		(1.5%)
국토해양 부	118	205	279	463	499	909	1,464	1,648	3,937
	(0.3%)	(0.4%)	(0.5%)	(0.7%)	(0.7%)	(1.2%)	(1.6%)		(0.8%)
타부처	272	401	408	415	472	540	616		3,124
	(0.6%)	(0.7%)	(0.7%)	(0.6%)	(0.7%)	(0.7%)	(0.7%)		(0.7%)

*정부 R&D 투자는 일반회계, 특별회계, 기금을 합산한 금액

다. 국토해양부 R&D 사업 투자현황

- (1) 국민생활의 편의향상에 밀접한 영향을 미치는 건설교통 R&D에 대하여 적극적 지원 필요
- (2) 2000년부터 2006년까지 국토해양부 R&D 예산투자액(6,532억원)은 정부 R&D 예산(46조3,803억원) 대비 1.4%에 불과
- (3) 그동안 투자가 미미했던 플랜트, 항공 등 향후 고부가가치 산업영역에 대한 적극적인 지원이 필요
- (4) 타부처에서 상당기간 투자된 교통기술 등의 경우 부처간 연구개발성과에 대한 연계 협력도 중요

[표 2- 8] 국토해양부 연구개발사업 분야별 투자 현황

(단위:억원)

구분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	합계
건설기술혁신	54	113	173	257	269	488	553	641	2,548
플랜트기술	-	-	-	-	-	30	48	145	223
첨단도시	34	42	34	125	140	243	527	625	1,770
정책.인프라	30	51	55	64	67	105	273	136	781
정책개발	-	-	17	17	23	23	23	21	124
지역기술혁신	-	-	-	-	-	20	40	80	140
합계	118	206	279	463	499	909	1,464	1,648	5,586

※ 건설교통 R&D 중장기계획 과학기술정책연구원, 2008 ~ 2012

※ 지난 7년간(2000~2007년) 국토해양부 R&D 예산은 주로 건설기술혁신사업에 45.6% 투입

[표 2- 9] 국토해양부문 R&D 투자현황('00- '06)

(단위 : 억원)

사 업 명	'00년	'01년	'02년	'03년	'04년	'05년	'06년	합계
총 계	21.05	311.9	463.8	719	863	1,637.28	2,361.72	6,377.75
건설핵심기술연구개발사업	80	140	150.8	300	300	520	745	2,235.8
건설기술기반구축사업	34.55	59.49	70	100	100	180	230	774.04
분산공유형건설연구 인프라구축사업				30	100	90		220
첨단융합건설기술개발사업						30	100	130
지능형국토정보기술혁신사업							40	40
국가교통핵심기술개발사업				30	83	110	334	557
철도종합안전기술개발사업						100	164	264
수자원지속적확보기술			30	30	30	30	32	152
정책연구개발	17	17	17	23	23	23	23	143
해외건설수출진흥조사	3	6	6	6	6	6		33
건설ENG핵심기술개발			5	10	10			25
고속철도기술개발사업			50	60	61	85	125	381
철도기술연구개발사업		[13.48]	[48.5]	[77.3]	[70]	96	94.72	190.72
철도기술선진화연구기반 조성사업					10	65.28		75.28
도시철도표준화연구개발사업	53.75	39	40	38	40	98	39	347.75
차세대첨단도시철도기술개발사업					30	103		133
경량전철실용화							35	35
자기부상열차실용화							120	120
고속철도실용화							240	240
경량전철시스템기술개발사업	25.75	50	95	92	70	27		359.75
철도안전성능연구시설사업	[36.34]	[95.59]	[100]	[70]	[90]	54		54
지역특성화연구개발사업						20	40	60

※ []: 철도청 소관사업으로 R&D예산에서 제외, ' 05년도부터 R&D예산 배정

※ 출처: 건설 교통부문 R&D 투자현황, 건설교통부

4. 각 세부분야별 국내외 정책동향

과제구분	국내외 정책동향 및 분석
4대강 친환경시설물 및 하도유지 관리기술	• 4대강살리기사업의 주요핵심과제로서, 갈수기의 만성적 수량 부족현상을 해소하고, 평상시의 풍부한 하천유지용수 공급 및 가뭄시 용수를 활용하기 위한 다기능 보를 주요수계에 설치하게 됨 - 이에 따라, 하천내의 다기능보에 따른 평수기, 홍수기 보 운영관리 기술이 필요함 - 보 운영에 필요한 관측시설(수위, 유량 등)의 선진화된 계측기기 및 관측기술이 필요함 • 4대강 살리기사업과 관련하여 하도준설, 보운영, 생태하천 조성에 대한 여러연구가 시작되고 있으며 이의 표준화 및 분석절차의 확립이 필요함 • 준설 사업의 경우 향후 보 운영, 하도 유지를 위해서는 유입유사량의 측정 및 예측, 하도단면의 변화예측을 위한 기술과 모형개발이 필요함 - 최근 하천에 대한 체계적인 조사 및 연구가 수행되지 않은 상태에서 골재채취 및 하도준설이 이루어지고 있으며, 이에 대한 고정확도 예측 기술이 필요함 - 하도와 유역을 연계한 유역차원의 토사관리를 위한 방안이 모색되어야 함 - 저수로 하상변동(침식, 퇴적) 예측기술 - 유사량 모니터링과 연계된 분포형 통합유사모형을 활용한 실시간 하도 유사거동해석의 필요 • 변화된 하천환경속에서 선진화되고 첨단화된 하천흐름해석기술개발을 통하여, 하천시설물의 영향으로 발생하는 다양한 흐름해석모형을 개발하고, 관측시스템 등과 연계한 통합홍수기재난관리시스템의 구축이 필요함 • 4대강 주변 친수환경설정에 따른 하도유지관리기술 개발이 필요함

과제구분

국내외 정책동향 및 분석

첨단기술기반의
실시간하천계측
및 운영기술

□ 국내 주요국 정책 동향

- 하천관리를 위해서 재래식 계측기술을 주로 사용하고 있으며, 최근들어 외국에서 개발된 음파, 초음파, 전자파 등을 사용하는 첨단장비가 도입되어 일부 사용되고 있으나, 하천 계측 분야에서 첨단 기술을 거의 활용하지 못하고 있는 상황
- 국토해양부에서는 2015년까지 약 282억원을 투입하여 자동유량측정시설 97개소 구축 예정이며, 향후 167개소로 확대할 예정으로 이에 대한 지속적 기술개선 및 보완을 위한 계측 기술 개발 필요

<자동유량측정시설 연차별 설치계획>

구분	계	~'09년	'10	'11	'12	'13	'14	'15
개소수	97	13	3	27	13	13	14	14
투자계획 (백만원)	28,245	-	1,415	3,904	5,519	5,519	5,944	5,944

- 4대강살리기 추진을 통한 기후변화로 증가될 홍수량에 안전하도록 4대강을 정비하고, 2020년까지 4대강외 국가·지방하천에 대해 4대강 수준의 홍수 방어능력 확보, 도시침수방지 시스템 강화 및 종합대책 마련, 홍수위험지도 제작 및 첨단 홍수예경보 시스템 구축[기후변화 대응 미래 수자원 전략(2010), 관계부처 합동] 등의 추진으로 첨단기술기반의 하천계측 및 운영기술 필요

□ 해외 주요국 정책 동향

- 일본은 (2009년 3월 현재) 전국 하천변 15,000km에 광통신망을 매설하여 양방향 대용량 정보전송시스템을 구축하고, CCTV, 하천정보표시장치 등을 이용한 멀티미디어 예보시스템을 구축하여 재해 대비함. 또한 유무선을 복합한 체계적인 이중화 정보전달체계를 구축하여 중앙 및 지역 연계형 정보관리체계 구축
- 미국 지질조사국(USGS)에서는 ‘HYDRO21’이라는 프로젝트에서 레이더에 의한 수표면 유속 측정 장비 등 다양한 하천 계측 장비 개발
- 캘리포니아 수자원국(DWR, Department of Water Resources)에서는 FloodSAFE California를 발표하고 제방의 안정적 관리와 홍수관리 시스템 개발 추진 중임.
- 미 지질조사국과 미 육군공병단에서는 Levee safety inspection programs(USGS), The National Levee Safety Program(USACE) 등의 사업을 통해서 제방 데이터베이스 구축 및 홍수방어력 증대에 대한 정책 추진 중

과제구분	국내외 정책동향 및 분석
한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	• 국내에서는 1970년대부터 본격적으로 추진되어온 하천정비기본계획, 내배수처리계획, 각종 수해복구사업계획, 중·대규모 다목적댐 건설사업 계획등과 최근에 와서는 유역종합치수계획 수립 등을 위해 각종 수공구조물의 적정규모 결정에 필요한 설계홍수량 산정방법의 표준화가 중요한 과제로 고려되어 왔음 • 1970년대부터 국내 실무에서 적용되어 온 설계홍수량 산정방법은 주로 단위도 개념을 바탕으로 한 강우-유출관계 모형에 의한 방법이며, 2000년대에 들어와서는 설계강우의 결정에 있어서는 지점빈도분석을 위한 최적확률 분포의 매개변수를 종래의 모멘트법에서 확률 가중 모멘트법 혹은 L-모멘트법으로 바꾸었고, 면적감소계수 및 임계지속기간을 결정 적용하였으며, 설계강우량의 시간분포는 모노노베 분포에서 Huff분포로 전환하였음 • 또한, 강우-유출 모형에서 유효우량 산정은 SCS-CN방법을 그대로 쓰고 있으며, 합성단위도는 나까야수, 윤·선우 단위도법등으로부터 HEC-HMS에 내장되어 있는 합성단위도법을 사용하고 있음. 또한, 유역 면적이 단위도의 가정을 벗어날 정도로 커질 경우에는 소유역들로 분할하여 지표유출을 계산하고 하류 방향으로 하도 추적을 하여 설계홍수량을 산정하고 있음

과제구분

국내외 정책동향 및 분석

물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술

□ 해외 주요국 정책 동향

국가 및 사업(정책)	연구 및 정책 목표	정책 키워드
UNESCAP Water Insecurity Index	아태지역의 물안보 현황 분석 및 파악	물안보, 지표
호주 Water Grid	지속가능한 물공급	기후변화, 가뭄, 물공급망 연계
네덜란드 Room for the River	홍수에 따른 인명 및 재산피해 완화	기후변화, 홍수, 조절능력 향상
영국 Resilient Infrastructure	미래 불확실성에 대비한 시설물 관리	기후변화, 지속가능성, 탄력성
일본 기후변화 적응 및 완화 전략	기후변화에 따른 물관련 재해에 적응하는 사회 구축	기후변화, 적응
미국 Water Security Initiative	음용수 및 하수처리시설 등 물안보 증진	위기관리, 물안보
캘리포니아 Water Plan Update 2009	통합물관리를 통한 물문제 해결	기후변화, 통합물관리
싱가포르 NEWater	수자원 확보를 위한 공급원 다양화	물부족, 공급원, 하수재처리

⇓

기후변화 등 불확실성 증가에 따른 위기관리가 필요하며 이는 지속가능한(sustainable) 방식, 적응(adaptive) 전략, 능동적인(positive) 대처로 달성할 수 있음

↓

Sustainable + Adaptive + Positive = ‘Resilient (탄력적 물관리)

□ 물관리시스템의 개선

• 유럽연합은 2007년 기후변화가 국제사회의 안보에 영향을 미칠 것을 미리 예상하고 기후변화의 영향을 통합적으로 관리하기 위해 '홍수위험 평가 및 관리를 위한 유럽연합 지침(EU Directive on the Management and Assessment of Flood Risk)'을 제시

• 일본은 2008년 ‘지구온난화로 인한 물관련 재해의 극복을 위한 기후변화 적응전략(정책보고서) 2009)’을 통해 “극심한 파고를 피함으로써 피해를 최소화하기 위해” 유연한 접근방식의 도입을 계획

• 호주는 2009년 기후변화 대응, 효율적 물이용, 풍부한 수량확보 등을 포함한 ‘미래지향의 물관리 계획(Water for the future, 10년간 129억 호주 달러 투자)’을 시행

과제구분	국내외 정책동향 및 분석
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	□ 국내 정책 동향 • 기후변화 대응 물관리 기술개발사업(2009년~2013년) - 지구의 평균기온 상승과 이상기후 변화에 따른 수자원관리 체계 마련 및 국가적 대응전략 마련을 위한 정책수립 필요성이 증대 - 기후변화 대비 수자원 분야의 녹색국토건설이라는 비전아래 기후변화에 적응 가능한 수자원계획 및 관리기술개발을 목표로 사업이 추진되고 있음 - 연구사업은 크게 전망기술, 취약성 평가기술, 적용기술, 실용화 및 국제화 전략 기술 등 네 분야로 수행 • 수자원의 지속적 확보기술개발사업(2001년~2011년) - 급속한 경제성장과 인구증가, 지구온난화, 기후변화 등 대내외 환경변화로 인해 전 세계적으로 물 부족이 심화될 것으로 전망되며, 이에 물 부족 위기를 극복하기 위해 2001년부터 수자원을 지속적으로 확보할 수 있는 기술 개발이 진행 되고 있음 - 사업기간은 총 3단계로 구분되며 1단계는 요소 및 기반기술을 확보하고 2단계에는 개발된 요소 및 기반 기술을 발전시켜 각 기술별로 시험모형을 완성하는 것을 목표 - 2009년 현재 3단계 3차년도가 진행 중이며 1, 2단계에서 개발된 기술의 통합되어 적용될 것이며, 최종적으로는 지표수, 지하수, 대체수자원의 계측, 모의, 계획, 운영 기술을 선진국 수준의 80%이상으로 향상시키는 것을 목표로 함 • 수문조사 선진화 5개년 사업(2006년~2011년) - 전국 주요지점에 대한 우량·하천수위·하천유량을 관측, 분석하여 각종 시설물 설계에 필요한 기초자료를 수집하여 왔으나 연속적이고 신뢰할 수 있는 자료의 제공이 어렵고, 선진국에 비해 전문성이 크게 뒤쳐져 있음 - 중점 추진과제로는 이상기후에 의한 홍수발생으로부터 피해를 최소화하기 위해 하천 수량 정보의 정확도를 향상, 오염총량관리를 위해 양질의 하천수량 정보를 제공하기 위한 방안을 마련 • 도시홍수재해관리기술연구사업(2003년~2008년) - 지구 온난화와 이상기후의 영향으로 최근의 홍수피해가 도시유역에 집중되고 있으나 도시홍수 문제에 대해 체계적인 연구가 전무한 상태에서 착수된 5개년 연구개발사업

과제구분	국내외 정책동향 및 분석
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	- 도시하천 유역 종합치수대책 수립과 시행을 위해 구조적 대책과 비구조적 대책을 서로 연계한 종합시스템과 통합기술 개발을 목표로 함 - 이 사업은 도시홍수에 관련된 기술개발에 국한되어 있으며, 유역차원의 다양한 홍수피해 저감 기술의 개발은 제외 • 자연재해저감기술개발사업(2003년~2011년) - 국민의 생명과 재산을 적극적으로 보호하며 자연환경의 질을 보존함으로써 자연친화적 국가를 건설하기 위한 사업 - 소방방재청 차원에서 비상대처, 응급복구 등의 목적에서 수행하는 것으로 방재 차원의 기술 개발이 목적 • 이상기후에 대비한 시설기준 연구사업(2005년~2010년) - 향후 5년간(2005~2010) 우리나라에서 빈번하게 발생하는 이상기후에 의한 홍수재해와 태풍재해에 대비할 수 있도록 기존 재해관련 기준에 대한 검토와 특별기준의 제정을 위한 연구의 수행을 통해 재해피해를 최소화 - 연구과제로는 이상홍수 대비 수공구조물 설계기준 개선과 이상기상 대비 구조물의 내풍 설계기준 및 개발이 있음 • 차세대홍수방어기술개발연구사업(2008년~2013년) - 현재 빈번하게 발생하고 있는 자연재해 중 홍수로 인해 발생하는 인명피해, 재산피해를 최소화함으로써 21세기에 맞도록 홍수재해를 방어할 수 있는 기술의 확보가 필요함 - 홍수방어기술수준을 선진국 대비 80% 이상 향상시켜 국토 보존 및 이용효율을 극대화하여 홍수재해로부터 안전한 국토 건설 및 국민의 삶의 질 향상을 목표로 차세대홍수방어기술개발연구사업이 착수됨 - 연구사업은 크게 IT/ST를 활용한 차세대 홍수예보기술, 치수능력 증대 기술, 미래통합 유역홍수 대응기술, 국가 홍수관리시스템 구축 기술 등 네 분야로 수행되고 있음 • EcoRiver21 자연과 함께하는 하천복원기술개발사업(2006년~2011년) - 인간과 자연이 더불어 살 수 있는 자연친화적 하천을 조성하고, 하천의 이수, 치수 기능을 보장하면서 생물 서식처, 경관 등 환경 기능을 보전, 개선, 복원하는 기술(Ecoriver 21)을 개발 - 연구 분야로는 1) 홍수터 개발 기준마련 및 평상시 활용방안 수립, 2) 홍수터 보전/복원 기술개발, 3) 생물서식환경조성 기술개발, 4) 하천계획, 평가 및 적응관리 기술개발로 구성

2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 시장환경

가. 현황

- (1) 2009년 기준 국가하천정비사업에 투자되는 예산은 연간 1조 5천억원 규모로 기후변화 등의 여건변화로 지속적으로 확대될 것으로 전망
- (2) 2008년 기준 국토해양부의 수문조사예산은 256억원으로, 이후 4대강 살리기 사업 등으로 인해 급속하게 증가함
- (3) 4대강 살리기 사업에 투입되는 정부예산은 약 22조원으로 향후 4대강의 운영 및 유지관리를 위해서 지속적인 예산 투입 전망

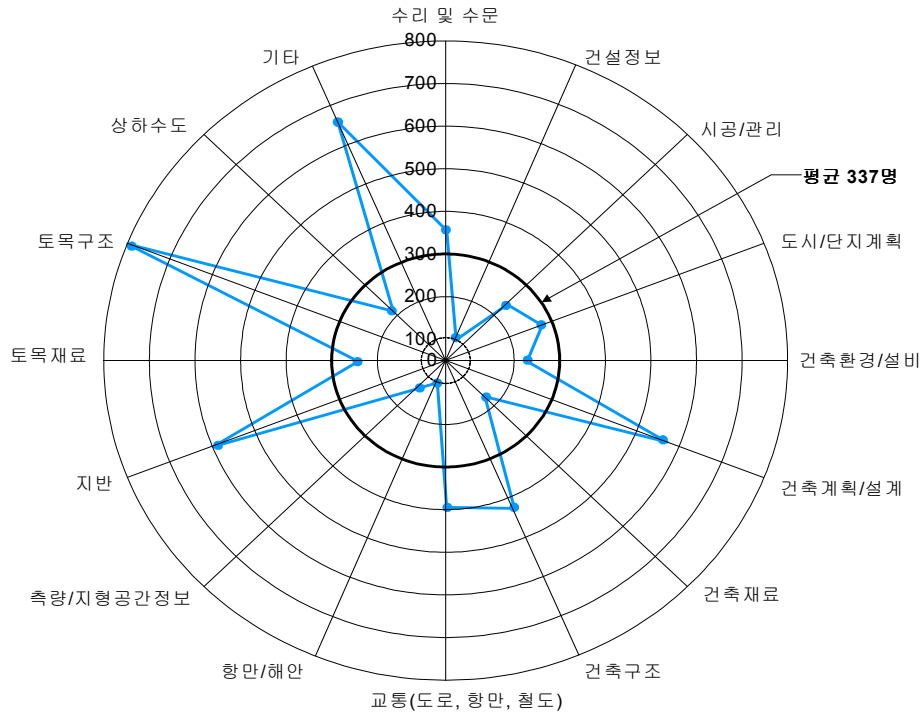
나. 시장예측

- (1) 기후변화로 인한 수자원의 중요성에 대한 인식 증대 및 4대강 사업 추진 등으로 인한 수자원 모니터링 시장의 확대 예상
- (2) 향후 3년 동안에는 4대강 살리기 사업이 완료되고, 지천에 대한 종합적인 정비도 추진되어 하천에 대한 시장규모는 지금보다 3-4배 이상 확대될 것으로 전망
- (3) 현재 IT와의 기술 융복합에 의한 하천분야 시장규모는 수십억 수준의 규모이나 하천관련 여건 변화로 인해 향후 5년 이내에 수백억 규모의 시장으로 확대될 것으로 전망
- (4) 최근 10년간 ('98-'07) 연평균 재해피해액은 2조 2천억원 규모로 기후변화로 인해 피해규모는 점차적으로 확대되고 이에 따라 하천 홍수피해와 관련된 시장 규모도 지속적으로 확대될 전망
- (5) 현재의 하천중심의 관리에서 유역단위 관리로의 전환이 필요하며 대규모 유역관리와 중소규모 유역관리의 연계성을 확보하기 위한 기술 개발 및 공유 필요
- (6) 국토해양부를 중심으로 개발된 기술을 유역관리에 적용할 수 있는 플랫폼 기술을 개발하여 보급함으로써 정보 생산, 활용, 전달, 관리 체계를 확립 필요

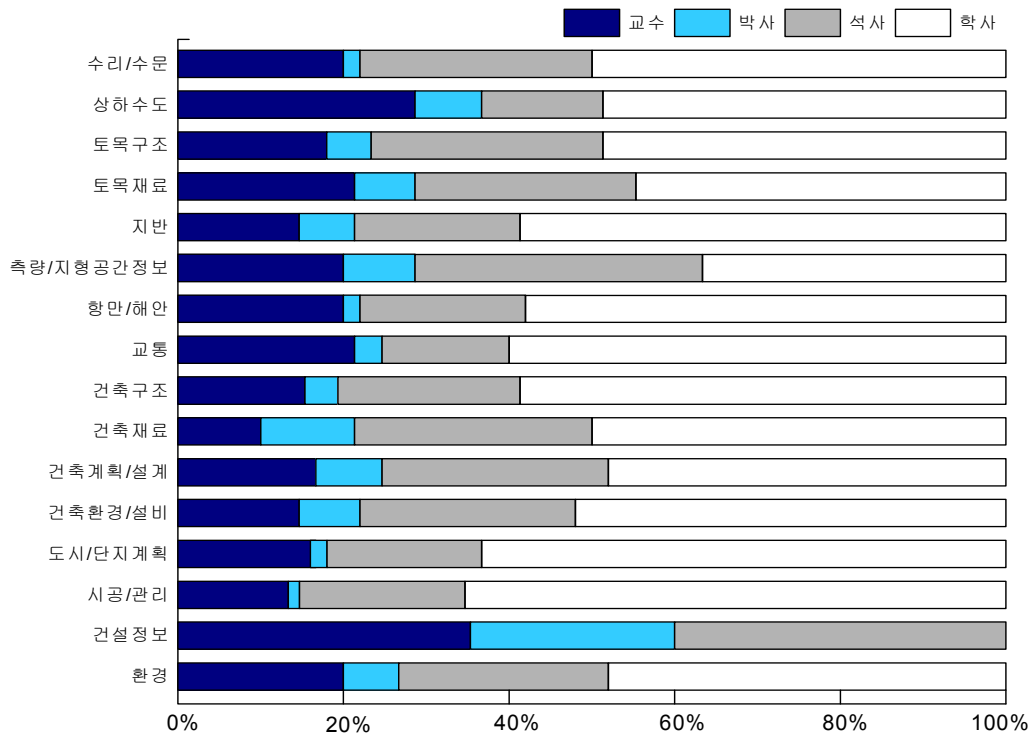
2. 산업구조 및 경쟁력

가. 국내 대학의 건설분야 인력의 학위분포에서도 주요 분야별 불균형이 나타남. 더욱 중요한 문제는 대학에서 양성된 건설 R&D 인력이 민간기업 또는 연구소에서 적절히 활용되지 못하고 있음. 국가의 건설교통 R&D가 높은 성과를 창출하기 위해서는 국가적 차원의 인력양성 계획이 반드시 동반되어야 함

나. 재해예방 및 저감기술을 구축하기 위한 전문 인력 보유는 평균 50%수준이고, 인프라 구축 정도 또한 50% 정도로 연구 인프라 및 역량은 어느 정도 보유



※ 건설인프라 구축을 위한 조사연구, 건설교통부산하 한국건설교통 기술평가원
<그림 2-3> 국내 건설 R&D 인력분포



※ 건설인프라 구축을 위한 조사연구, 건설교통부산하 한국건설교통 기술평가원
<그림 2-4> 국내 대학 건설인력 학위 분포

3. 각 세부과제별 시장현황 및 전망

과제구분	국내외 경제동향 및 분석(시장환경, 산업구조 및 경쟁력)
4대강 친환경시설물 및 하도유지 관리기술	• '09년 현재 국가하천정비사업에 투자되는 예산은 연간 1조 5천억원규모로 기후변화 등의 여건변화로 지속적으로 확대될 것으로 전망됨 - 기후변화로 인한 수자원의 중요성에 대한 인식 증대 및 4대강 사업추진 등으로 인한 수자원 모니터링의 확대가 예상됨 - 4대강살리기 사업이후 하천에서의 운영 및 유지관리를 위해서 지속적인 예산 투입이 전망됨 • 전 세계적으로 수계전반에 대해서 구조물 설치 및 하상준설의 사례는 드물기 때문에 외국으로의 기술력 수출이 가능함 • 하도의 유사관리 극대화 및 하천운영 및 관리 최적화를 위한 운영 모델 및 관측장비의 개발 및 적용 등은 외국의 수문관측의 지침으로 활용할 수 있음 - 한국형 수리, 수문모형기술을 국외기반 모형으로 확대하게 되면, 기존의 패키지모형의 수리, 수문분석시장을 점유할 수 있음 • 향후 5년동안에는 4대강살리기 사업이 완료되고, 지천에 대한 종합적인 정비도 추진되어 하천에 대한 시장규모는 지금보다 3~4배 이상 확대될 것으로 전망됨 • 4대강에서의 다기능 목적을 위한 신개념의 하천보를 설치하여 운영하는 것은 국내에서는 선례가 없으므로, 국내기술력의 브랜드화가 가능함 • 하천에서의 흐름분석기술은 현재 외국의 모형을 상당부분 활용하여 적용하고 있는 바, 본 기술을 통하여 국내 실정에 적합한 한국형 모형 및 패키지가 구축된다면 국내 분석기술의 선진화를 도모할 수 있음 - 변화된 하천환경에서 다양한 선진화된 모형의 기능이 탑재된 국내 실정에 적합한 맞춤형 분석모형기술의 표준화 및 선진화방안은 국외 시장과 비교시 충분한 경쟁력이 있음 • 현재 하천계측 모니터링 및 유사량 측정기술을 위한 계측장비 및 관측 기술 등은 향후 하천운영 및 유지관리를 위한 가이드라인으로 활용될 수 있으며, 국외의 하천관리 선진화의 토대를 마련할 수 있음

과제구분	국내외 경제동향 및 분석(시장환경, 산업구조 및 경쟁력)																					
첨단기술기반의 실시간하천계측 및 운영기술	- 기후변화로 인한 수자원의 중요성에 대한 인식 증대 및 4대강 사업 추진 등으로 인한 수자원 모니터링 시장의 확대 예상 - 향후 5년 동안에는 4대강 살리기 사업이 완료되고, 하천에 대한 종합적인 정비도 추진되어 하천에 대한 시장규모는 지금보다 3- 4배 이상 확대될 것으로 전망 - 현재 IT와의 기술 융복합에 의한 하천분야 시장규모는 수십억 수준의 규모이나 하천관련 여건 변화로 인해 향후 5년 이내에 수백억 규모의 시장으로 확대될 것으로 전망 - 국토해양부를 중심으로 개발된 기술을 유역관리에 적용할 수 있는 플랫폼 기술을 개발하여 보급함으로써 정보 생산, 활용, 전달, 관리 체계를 확립 필요 - 미국, 독일 등의 경우 도플러, 레이더, GPR, 레이저 등 하천의 자동계측을 위한 최고수준의 기술을 보유하고 있으나 국내에서는 아직 상품화 단계의 자체 기술 미보유 - 유비쿼터스 산업은 다양한 형태로 발전하며 시장이 성장할 것으로 예측되며 post- internet 이후 가장 유력한 성장산업으로 예측되며 하천분야 IT 관련 산업의 국내 시장규모는 크게 증가할 것으로 전망 <하천분야 IT 관련산업의 국내 시장규모 전망 (단위 : 억원)> <table><tr><th>구 분</th><th>2005년</th><th>2010년</th><th>2015년</th><th>2020년</th></tr><tr><td>U- River 응용시장</td><td>30</td><td>500</td><td>1,000</td><td>1,500</td></tr></table>	구 분	2005년	2010년	2015년	2020년	U- River 응용시장	30	500	1,000	1,500											
	구 분	2005년	2010년	2015년	2020년																	
	U- River 응용시장	30	500	1,000	1,500																	
		하천분야 IT 관련 산업의 향후 10- 20년 후 성장세는 아직 구체적으로 전망된 예는 없으나 2010년도 기준으로 5년마다 약 50% 정도의 성장세를 보일 것으로 예측 <향후 10~ 20년 후의 국내 U- River 산업의 시장규모전망 (단위 : 억원)> <table><tr><th>구분</th><th>2015년</th><th>2020년</th><th>평균증가율</th></tr><tr><td>ITS산업기술</td><td>500</td><td>750</td><td>50%</td></tr><tr><td>코아기술</td><td>300</td><td>450</td><td>50%</td></tr><tr><td>응용기술</td><td>200</td><td>300</td><td>50%</td></tr><tr><td>합 계</td><td>1,000</td><td>1,500</td><td>50%</td></tr></table>	구분	2015년	2020년	평균증가율	ITS산업기술	500	750	50%	코아기술	300	450	50%	응용기술	200	300	50%	합 계	1,000	1,500	50%
	구분	2015년	2020년	평균증가율																		
ITS산업기술	500	750	50%																			
코아기술	300	450	50%																			
응용기술	200	300	50%																			
합 계	1,000	1,500	50%																			
	- 하천분야 기술의 경우 우리나라 기술 경쟁력은 아직 미흡한 수준이나 4대강 살리기 사업을 시작으로 대규모 투자가 이루어지면서 기술개발에 필요성이 증대되고 시장규모가 급격히 증대되어 경쟁력 확보 가능 - 국내 선진 IT 기술과의 융복합에 의한 다양한 기술 개발 가능 - 초음파, 도플러, 레이더 등 센서 기술, 현장 계측 및 운영 기술 등이 직접 융합되지 못하고 있으나 융복합에 의한 새로운 시장 창출 및 새로운 기술 개발 가능																					

과제구분	국내외 경제동향 및 분석(시장환경, 산업구조 및 경쟁력)
한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	• 1961년 혁명정부가 경제사회발전 5개년 계획을 수립함에 따라 1960년대 치수사업은 일반하천 개수사업과 세계식량기구 지원금사업(W.F.P) 등에 의한 하천제방 축조사업이 추진되기 시작하였음 • 1970년대 치수사업은 한강, 낙동강, 금강의 직할하천 구간에 대한 하천 정비기본계획수립 및 제방축조사업과 '74년부터는 ADB 차관에 의한 낙동강유역 다목적댐 건설 및 낙동강 연안 종합개발사업에 대한 타당성 조사가 실시되었음 • 1980년대 치수사업은 종래의 직할, 지방, 준용하천의 지구별 분산개수 방식에서 수계별 일괄개수 방식으로 전환하여 확대 시행되었으며, 일반 하천개수사업, 수해상습지개선사업, WFP지원치수사업, 낙동강 연안개발 사업 등의 형태로 추진되었음 • 1990년대 치수사업은 낙동강, 금강에 이어 한강, 영산강, 섬진강 등에 수계치수사업을 확대하였으며, 건설부(1991)의 「수자원장기종합계획 (1991- 2001)」 수립에 따라 하천개수분야에도 개발 및 관리에 대한 기본방향이 제시되었고, 하천환경관리계획을 하천정비기본계획에 포함하여 수립토록 의무화하였음. 사업별 투자예산은 일반하천 개수, 낙동강 연안 개발, 수계치수, 수해상습지 개선, 특수지역 하천개수 등의 사업으로 편성하였음 • 2000년대에 들어와서의 치수사업은 건설교통부(2001)의 「수자원 장기종합계획(Water Vision 2020)」과 건설교통부(2006)의 「수자원 장기종합계획(2006- 2020)」의 수립에 따라 1990년대에 추진해오던 각종 하천 개수사업에 추가하여 종래의 선개념의 하도위주 치수대책에서 면개념의 치수대책 수립을 위해 13대 하천 유역종합치수계획의 수립이 강조되어 추진되어 왔음 • 이상의 국내 치수사업 연혁에서 살펴본 바와 같이 하천개수사업을 위한 하천제방의 설계, 농경지 및 도시지역 내배수시설의 설계, 다목적 및 단일목적댐의 설계 등을 위한 설계홍수량의 산정방법의 선진화는 필수적인 사항이었으나 실무적용을 위한 정부차원의 구체적 지침은 아직도 마련되어 있지 못함 • 국토해양부, 소방방재청, 한국수자원공사, 한국수력원자력, 한국농촌공사, 지자체 등의 하천 관리와 하천구조물(제방, 댐 등) 운영을 위해서는 정밀한 설계홍수량 산정기술이 필요함 • 매년 법정계획에 근거하여 국가하천과 지방하천의 하천정비기본계획, 소하천의 소하천정비기본계획, 유역종합치수계획, 지자체의 풍수해저감 종합계획, 사전재해영향성검토 등 매우 넓고 다양한 분야에서 설계홍수량 산정 기술이 적용되고 있음 • 한국형 수문량 분석 선진화 기술의 개발을 통해 국내 수자원 설계산업 분야 기술발전의 획기적 전기 마련 가능 • 개발된 기술을 활용한 해외 수자원개발사업 시장의 진출을 통한 시장 개척 및 수익창출 가능

과제구분	국내외 경제동향 및 분석(시장환경, 산업구조 및 경쟁력)
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	□ 물 관리 부문은 기후변화에 가장 취약 • “지구의 기후가 변하고 있는 증거는 확실하며, 인간과 환경에 미치는 기후변화의 영향은 물을 통해 이루어진다”(UN ‘제3차 세계물개발보고서’, 2009) • “2011년 이후 10년간은 기후변화 문제가 가장 중요하고 시급한 연구주제가 될 것으로 전망되며, 연구초점은 물과 식량, 에너지와 기후변화, 빈곤과 형평성이 될 것이다”(International Institute for Applied Systems Analysis, 2009) □ 사회의 지속가능성 확보를 위한 물안보(water security) 관리 필요 • “기후변화 문제는 식량 및 식수 부족을 가져와 ‘기후난민’이 발생, 결국 인류를 포함한 생태계 재앙을 예고한다. 이렇게 시작되는 경제적, 정치적 불안은 국가안보에 큰 장애물이 될 것이다.” (제15차 기후변화협약 당사국 총회(2009년 덴마크 코펜하겐) 영국 정부자료) - 한국은 인구 감소와 노령화, 사회기반시설의 노후화, 4대강사업, 북한 물 문제(하천 공유, 홍수, 가뭄) 등 기후변화와 직결된 정치/경제/사회적 물 관리 문제에 당면 • “기후변화로 인해 발생할 사막화나 해수면 상승, 인구이동과 같은 현상이 국가안보에 어떤 영향을 미칠지를 파악하여 국가안보 유지에 기여할 계획이다.” (미국 CIA, ‘기후변화센터 설립 보도자료’, 2009) □ 기후변화로 물관리시스템의 실패 위험 상승 • 전인구의 반이 거주하는 한강권역(수도권)에서는 지난 20년 동안 설계홍수를 초과하는 홍수가 2회(1990년과 2006년) 발생하여, 설계빈도는 계획된 200년이 아니라 실제 10년으로 평가되므로 국가 물관리 안보가 매우 취약 • 한국은 A2 기후변화 시나리오 아래서 향후 100년 동안 현재 100년 빈도 강수량이 58년 빈도로 낮아져 홍수의 취약성이 커질 것으로 전망(국토해양부, 기후변화전략보고서(안), 미발간) - 일본의 경우에는 동일 조건에서 56년 빈도로 전망(일본 국토교통성, ‘지구온난화로 인한 물관련 재해의 극복을 위한 기후변화 적응전략’, 2008) • 기후변화로 연평균강수량은 증가하였으나 홍수의 규모가 증가하면서 다목적댐에서 홍수조절이 차지하는 공간이 증가하여 용수공급 능력이 도리어 감소 □ 2030년 세계 물 시장의 규모는 약 9.7억 달러로 성장할 것으로 예상 □ ‘탄력적 물관리 기술’은 기후변화 등 위기에 대응하는 물관리시스템 • 기후변화는 극한 가뭄, 홍수 등을 발생시키며 사회가 대처하고 해결해 나갈 수 있는 수용능력의 범위를 초과하기도 함

과제구분	국내외 경제동향 및 분석(시장환경, 산업구조 및 경쟁력)
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	• 기후변화로 인한 사회의 수용능력 저하는 각종 갈등을 야기시키고, 국가 간 전쟁 및 국가 내 갈등 등 정치, 사회, 경제적 혼란으로 이어져 국가 안보에도 악영향을 미침 • 이러한 문제는 지구촌 공통의 문제이며, 문제해결을 위한 대안으로 통합수자원관리에 대한 관심이 증대되고 있음 • ‘탄력적 물관리시스템(Resilient Water Management System)’은 불확실성이 높은 기후변화가 물을 매개체로 여러 분야에 영향을 미치고 위기를 유발하는 특성을 갖고 있는 데 착안하여 물관리의 탄력성을 제고시킨 물관리시스템 □ ‘탄력적 물관리시스템’ 연구는 기후변화 불확실성에 대응하는 인센티브가 적은 공공기술 연구 • 물관리(특히, 하천관리)는 실무를 정부나 공공기관이 담당하므로 연구개발 성공에 따른 인센티브가 적어 민간의 연구개발투자가 미미하며, 전통적으로 정부나 공공기관이 연구개발 투자를 담당 • 국가 물안보 확보, 패러다임 변화에 따른 물관리 방식의 개선, 지금까지 개발된 연구성과의 연계 및 지속적 발전을 위해서는 국가가 연구개발을 주도하고 관련 정부 부처가 예산을 지원하는 것이 타당

3절 기술동향분석

1. 국내외 기술동향

가. 물문제가 과학, 기술, 정치/사회/경제 등과 복잡하게 연계되어 있어, 물관리에는 다양한 요소들을 총체적으로 고려하는 통합 물관리 접근 방식이 사용

나. 기후변화 영향 아래에서 물관리시스템이 지속가능하게 유지되지 위해서는 통합물관리 방식에서 탄력(resilience)이 특히 중요함. 외부의 변화나 충격에도 불구하고 용수공급, 홍수예방, 수환경관리 등 기본기능을 유지하고 안정적 상태로 빠르게 복원되는 물관리시스템이 필요

다. 하천관리를 위해서 재래식 계측기술을 주로 사용하고 있으며 하천 계측 분야에서 첨단 기술을 거의 활용하지 못하고 있는 상황

- (1) 재래식 계측기술은 정확도가 부족하며, 측정에 많은 시간이 소요되고 현장 측정에 따른 위험성을 항상 내포
- (2) 최근 들어 외국에서 개발된 음파, 초음파, 전자파 등을 사용하는 첨단장비가 도

입되어 일부 사용되고 있는 수준

- (3) 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단에서 기존 계측장비 및 방법에 대한 정확도 향상 기술, ADCP 등 새로운 장비의 도입 및 활용기술 등을 개발하여 보급하고 있으나 계측장비의 국산화 또는 첨단화와 관련된 구체적 기술은 개발되지 못하고 있는 상황
- (4) 하천정보의 자동계측을 위해 인공위성, 레이더 기술의 활용이 미미한 수준으로 선진국의 일부 기술이 도입되어 활용 중

라. IT 산업의 발달로 국내에서도 다른 분야의 경우 첨단기술이 발달되어 있는 상황이나 하천정보에 대한 적용은 미미한 상황

- (1) CDMA, 인공위성 등을 이용한 국내 IT 기술이 상당히 발달되어 있으나 실제 하천정보기술에는 아직까지 미미한 상황
- (2) 국내의 경우 주로 VHF 통신을 이용한 전용통신망(홍수통제소), 유선통신망(소방방재청) 등을 주로 활용하고 있으며, 일부 CDMA 기술을 이용하여 정보 전달
- (3) 최근에 국내에서는 단거리 무선주파수 기술을 이용한 블루투스, 전력선을 이용한 PLC, 빌딩 등의 자동화를 위해 사용되는 ZigBee 기술 등이 활발하게 개발되고 있어 다양한 IT 기술의 인프라가 형성되고 있는 상황
- (4) 하천분야에 대한 IT 등 첨단기술 융복합은 아직 미미한 수준으로 자동계측기기 개발, 광케이블에 의한 제방 모니터링 분야에서 수행 중
- (5) 최근 들어 선진국에서는 초음파, Radar, Lidar 등에 의한 다양한 기술이 개발되고 있으며, 국내에도 일부 도입되고 활용되고 있는 상황
- (6) 일본은 (2009년 3월 현재) 전국 하천변 15,000km에 광통신망을 매설하여 양방향 대용량 정보전송시스템을 구축하고, CCTV, 하천정보표시장치 등을 이용한 멀티미디어 예보시스템을 구축하여 재해에 대비하고 있음
- (7) 또한, 다중무선, 위성통신, 헬기화상 등 다양한 통신 방법에 의해, 하천정보센터, 지방정비국, 공사사무소, 댐관리사무소, 출장소, 지자체 등과의 유무선을 복합한 체계적인 이중화 정보전달체계를 구축하여 중앙 및 지역 연계형 정보관리체계를 구축하고 있음
- (8) 일본의 경우 영상을 이용한 비접촉 계측 기기 개발, 전파유속계, 수압식수심유속계, ADCP, 전파부자, 비디오화상해석(LSPIV) 등 첨단 장비 개발 활발
- (9) 미국의 경우 ADCP의 연구개발에 많은 노력을 기울이고 있는 상황으로 미국 지질조사국(USGS)에서는 ‘HYDRO21’ 이라는 프로젝트에서 레이더에 의한 수표면 유속 측정 장비 등 다양한 하천 계측 장비를 개발하고 있는 상황
- (10) 영국의 경우 Electro-magnetic에 의한 자동유량측정 기술, 구조물을 이용한 자동유량측정기술이 개발되어 실용화되고 있는 상황

마. 2010년부터 정부의 역점사업으로 추진되는 4대강살리기 사업에 대한 기초 기술 개발 및 향후 운영/유지관리를 위한 기술 개발 필요

- (1) 4대강 살리기 사업과 관련하여 하도 준설, 보 운영, 생태하천 조성에 대한 여러 연구가 시작하고 있는 단계

- (2) 4대강 살리기 사업의 주요 사업으로 시행되는 준설사업의 경우 향후 보 운영, 하도 유지를 위해서는 유입유사량의 측정 및 예측, 하도 단면의 변화에 대한 예측을 위해 조사와 예측모형 개발이 필요하나 아직까지는 한계가 있는 상황
- (3) 토사의 경우 하도와 유역을 연계한 전체 유역차원의 토사관리 대책이 필요하나 이에 대한 기술개발은 미미한 단계
- (4) 4대강 살리기 사업의 효과를 지속적으로 유지하기 위해서는 다양한 예측기술 개발과 더불어 수제 등 대책에 대한 기술 개발이 필요한 상황
- (5) 네덜란드의 경우 홍수피해의 근원적 방지를 위해 "Room for the River" 정책을 추진 중으로 기존 제방 보강 방법을 벗어나 홍수를 수용할 수 있는 새로운 공간을 조성하는 사업을 추진 중

바. 홍수량의 규모에 따라 모든 사회기반시설이 변화함에도 불구하고 지금까지 우리나라 여건에 적합한 홍수량 산정기술이 표준화되지 못하고 있는 상황

- (1) 기후변화로 인해 급격하게 변화할 수 있는 하천 홍수량에 대한 대응 기술은 아직 개발되지 못하고 있고, 강우량 등의 분야에서 주로 연구 진행
- (2) 지역개발, 댐 건설, 하천관리 등의 기초자료가 되는 홍수량 산정 분야에서 우리나라의 지형 및 강우특성을 고려한 표준화된 방법이 개발되지 못하고 있는 상황
- (3) 기후변화 등으로 인해 변화하는 국내 여건을 감안하여 설계홍수량을 표준화할 수 있는 기술의 개발은 매우 시급
- (4) 미국의 경우는 홍수 빈도 분석방법에 의한 설계홍수량 산정에 사용되는 미국의 대표적인 소프트웨어로는 지점 빈도 분석에 기초하여 Bobée and Ashkar(1991)가 개발한 HFA(Hydrological Frequency Analysis)와 미국 수자원평의회(US Water Resources Council, 1981)이 개발한 Bulletin 17B가 있음. 지역 빈도 분석에 기초한 홍수 빈도 분석 소프트웨어로는 Hosking(1991)의 Fortran 프로그램이 있음.
- (5) 영국의 경우 표준화된 설계홍수량 산정 지침은 영국의 Institute of Hydrology(1999)가 개발한 FEH(Flood Estimation Handbook)로서 Institute of Hydrology(1975)에서 처음 발간한 FSR(Flood Studies Report)을 여러 차례 보완한 것으로서 영국에서 일반화되어 있는 절차임.
- (6) 호주의 경우 설계홍수량 산정을 위한 가이드라인은 Institution of Engineers(1998)가 발간한 ARR(Australian Rainfall-Runoff, A Guide to Flood Estimation)로서 전체 8권으로 구성되어 있음.
- (7) 일본의 경우는 설계홍수량 산정을 위해 표준화된 지침이 없으며, 많은 경우 설계대상 하천의 기왕 최대홍수량을 설계홍수량으로 채택하고 있음. 홍수예警보를 위해서는 전통적으로 사용해온 저류함수법(storage function method)을 적용하고 있음(日本 國土交通省, 關東地方 整備局, 2001).도시지역의 소규모 수공구조물 설계를 위해서는 시간강우량 50mm를 설계강우량으로 채택함.

2. 특허 분석

가. 분석범위¹⁾

[표 2- 10] 국가별 분석구간 및 특허건수

자료구분	국가	전체분석구간	동향분석 대상특허
공개/등록특허 (출원일 기준)	한국	1979.07 ~ 2011.01	268
	일본	1976 ~ 2011.01	310
	미국	1976 ~ 2011.01	55
	유럽	1978 ~ 2011.01	11
	PCT	1978 ~ 2011.01	13
합 계			657

※ 동향분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 ~2011.01(검색일)

나. 분석기준

[표 2- 11] 분석대상 기술분류

대분류	분류기호	중분류	분류기호	검색개요(기술범위)
기후변화 대응 하천운영 및 관리기술	A	4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술	AA	하도내 설치되는 친환경 자재, 시설, 공법, 기술 등
		첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술	AB	하천계측 및 운영에 사용 되는 선진적 IT기반기술 및 운영기술
		한국형 수문량 분석 선진화기술	AC	정확하고 효율적인 수문량 예측 및 분석기술
		물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	AD	변화에 빠르게 대응하는 물관리시스템 실용화 기술

다. 분석방법

- (1) 특허를 출원연도별, 국가별, 기술별 및 출원인별로 분류하여 특허건수, 점유율 및 증가율을 각 부문별로 산출하여 분석을 수행함
- (2) 이를 통해 세계의 기술환경과 우리의 수준을 살펴보고 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술에서 세부 기술 분야별 연구개발 현황과 주요 리더를 살펴봄으로써 국가 차원의 연구개발의 필요성과 국제 협력의 필요성 등에 대한 기초자료를 제시함

1) 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT : 출원일 기준으로 분석하며 일반적으로 특허출원 후 18개월이 경과된 때에 출원정보를 대중에게 공개하고 있음. 따라서, 아직 미공개 데이터가 존재하는 2009, 2010년 자료는 유효하지 않으므로 동향분석은 ~2008년까지 한정함.

라. 특허활동지수(Active Index)

- 상대적 집중도를 살펴보기 위한 지표로서 그 값이 1보다 큰 경우에는 상대적 특허활동이 활발함을 나타내며 구하는 방법은 아래와 같음

$$AI = \frac{\frac{\text{해당기술분야 특정국가(기업)출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}}}{\frac{\text{특정국가(기업) 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}}$$

마. 인용도 지수(CPP, Cites Per Patent)

- 미국등록특허를 대상으로 분석가능하며, 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타냄. 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 우수한 특허를 보유하고 있을 가능성이 높다는 것을 의미하며 많이 인용되는 특허를 가진 특허권자는 경쟁에서 유리한 위치를 차지할 수 있음

$$CPP = \text{등록특허의 피인용횟수} / \text{등록특허 건수}$$

바. 시장확보지수(PFS, Patent Family Size)

- 한 발명에 대해 각 국가마다 출원된 특허를 Family patent라 지칭함. 해당국가에서 상업적인 이익 또는 기술경쟁 관계에 있을 때에만 해외에 특허를 출원하므로 Family Patent 수가 많을 때에는 특허를 통한 시장성이 크다고 판단되어 이를 시장확보력의 지표로 사용

$$PFS = \frac{\text{해당출원인(소유권자) 평균 Patent Family 수}}{\text{전체평균 Patent Family 수}}$$

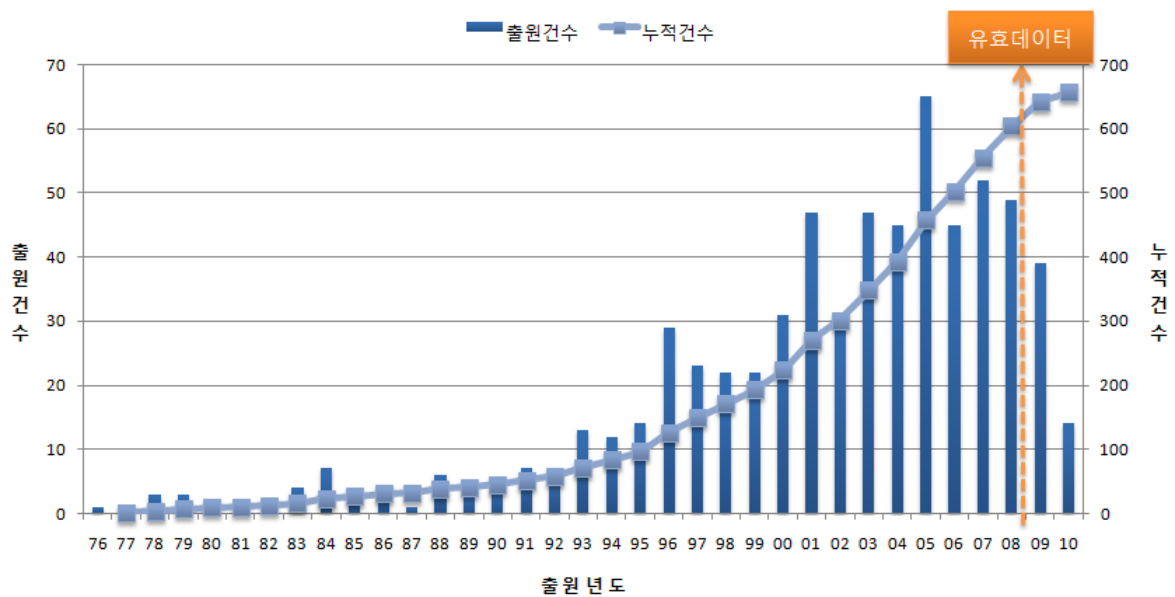
사. 특허분석지표

구 분	지 표	의 미	정 의
양적 측면	특허건수	특허활동	-
	특허활동지수 (Active Index)	상대적 특허활동	$AI = \frac{\frac{\text{해당기술분야 특정국가(기업)출원건수}}{\text{해당기술분야 전체출원건수}}}{\frac{\text{특정국가(기업) 전체출원건수}}{\text{전체출원건수}}}$
질적 측면	인용도지수 (Cites Per Patent)	인용도지수 ∝ 영향력	$CPP = \text{등록특허의 피인용횟수} / \text{등록특허 건수}$
	시장확보지수 (Patent Family Size)	시장확보 지수 ∝ Market size	$PFS = \frac{\text{해당출원인(소유권자) 평균 Patent Family 수}}{\text{전체평균 Patent Family 수}}$

아. 특허 분석

(1) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 연도별 특허동향

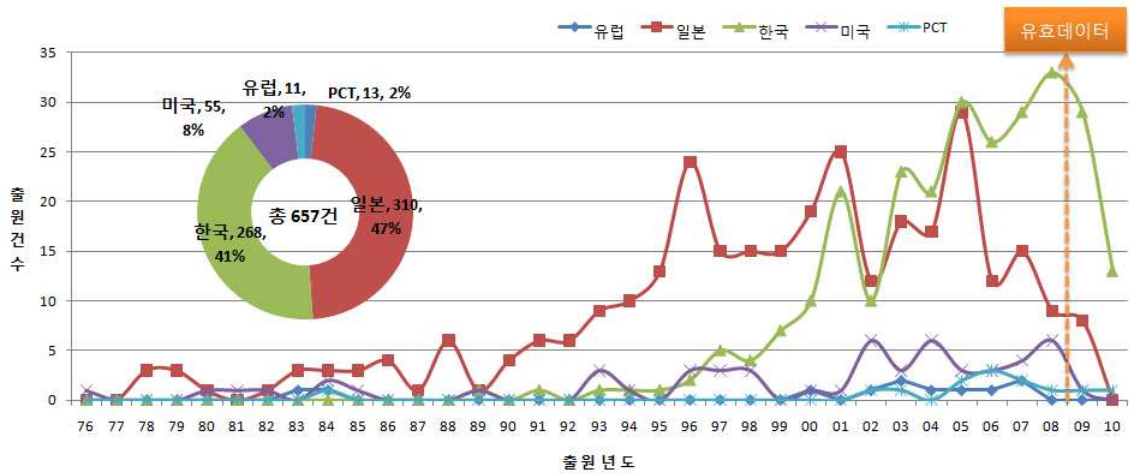
- (가) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 전체 출원동향 및 누적건수 추이를 살펴보면, '76~' 90년대 초반에는 완만한 증가세를 보이다가 '90년대 중반, '00년대 초반과 '00년대 중반에 급격한 증가세를 나타내며, 전반적으로 증가추세에 있음



※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

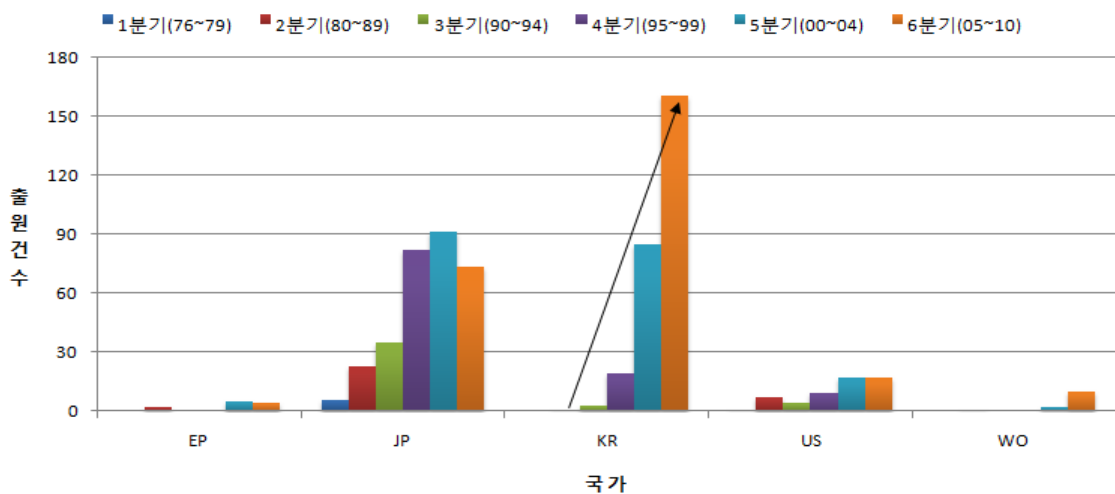
<그림 2-5> 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 전체 출원동향 및 누적건수 추이

- (나) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 전체 657건에 대한 국가별 출원동향 추이를 살펴보면, 일본특허가 310건(47%)으로 가장 많으며, 그 다음으로 한국특허가 268건(41%), 미국특허가 55건(8%), 유럽특허가 11건(2%)으로 나타나 일본과 한국특허가 전체의 88%의 점유율을 차지하고 있음
- (다) 일본특허는 1990년 이후 증가하기 시작하여 증감을 반복하다가 2005년 29건을 출원하며 최고점을 이룬 후 감소세를 나타냄
- (라) 한국특허는 '90년대 후반부터 급격하게 증가하기 시작하여 2003년부터 일본보다 많은 출원건수를 보이며, 현재까지 활발한 활동을 나타내고 있음
- (마) 미국특허는 '00년대에 5건 내외의 꾸준한 출원활동을 보이고 있고, 유럽특허와 PCT특허는 출원건수가 적어 증감추이가 미약하며 0~3건 내외의 출원활동을 보이고 있음



<그림 2- 6> 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 국가별 출원동향 추이

(바) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 국가별 구가별 출원활동 추이를 살펴보면, 일본특허는 1분기('76~' 79)부터 5분기('00~' 04)까지 증가세를 보이다가 6분기('05~' 10)에 다소 감소세를 나타내고 있고, 한국특허의 경우, 2분기('80~ '89)에 출원활동을 시작하여 현재까지 증가세를 나타내고 있으며, 5분기와 6분기에 급격한 증가세를 보이고 있음



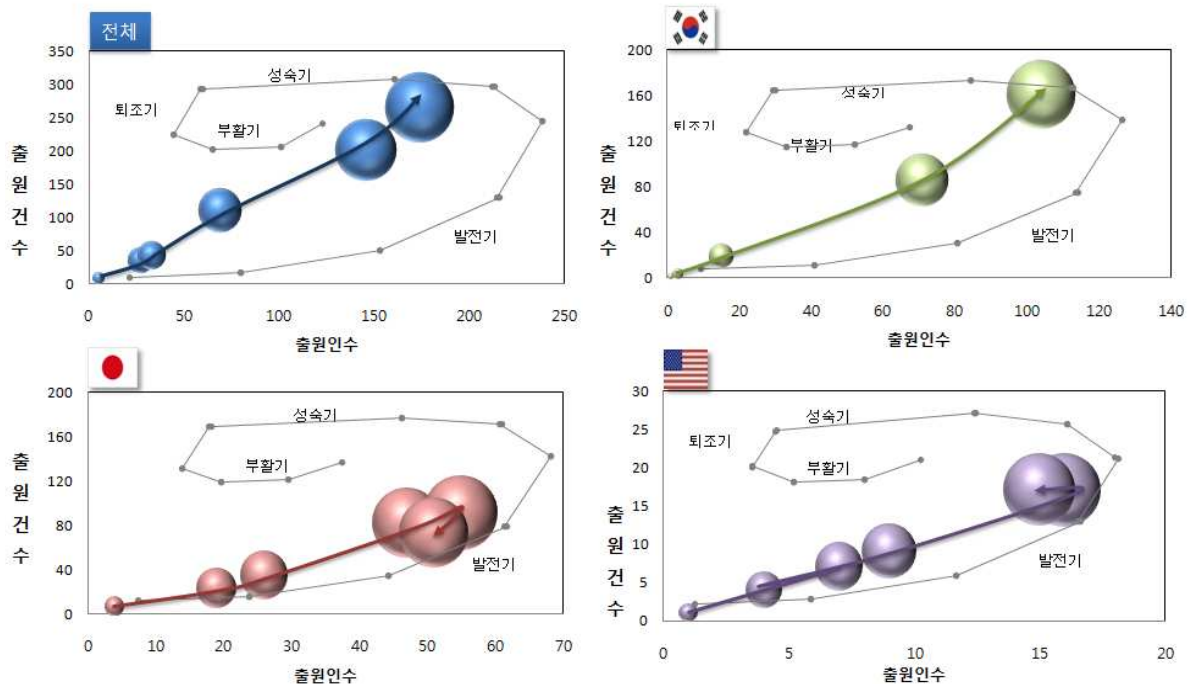
※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

<그림 2- 7> 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 국가별 구간별 출원동향 추이

(2) 포트폴리오로 본 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 위치

(가) 특허건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 한국특허는 발전기, 일본특허는 퇴조기, 미국특허는 성숙기에 있는 것으로 나타남

- (나) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 전체 특허동향은 기술혁신의 주체인 출원인수와 기술혁신의 결과인 출원건수가 모두 증가하는 발전기에 있는 것으로 나타남
- (다) 한국의 경우 기술혁신의 주체인 출원인수가 증가하고, 기술혁신의 결과인 출원건수가 증가하는 발전기에 있는 것으로 보이며, 일본은 출원인수와 출원건수가 모두 감소하는 퇴조기, 미국은 출원인수는 감소하고 출원건수는 증가하는 성숙기에 있는 것으로 나타남

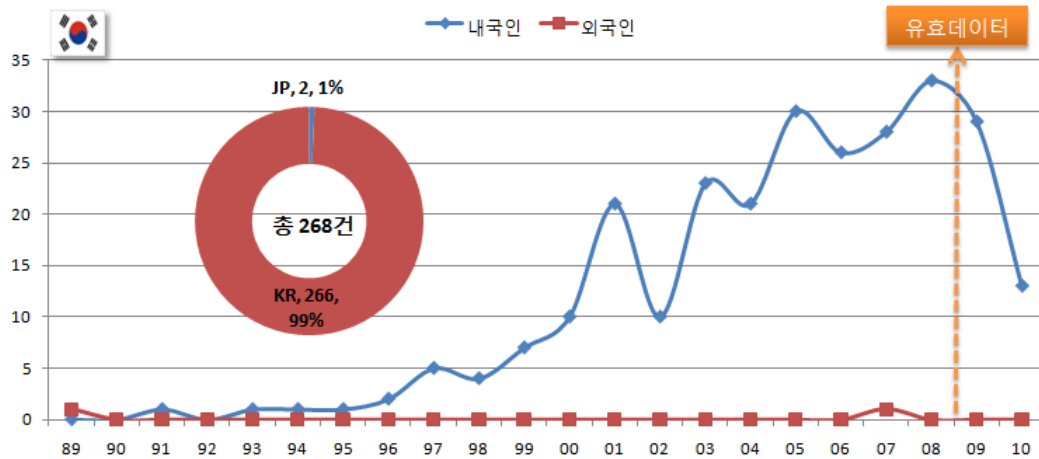


※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국 출원년도 1976년 이후

<그림 2- 8> 포트폴리오로 본 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 위치

(3) 한국특허에서의 국가별 출원동향

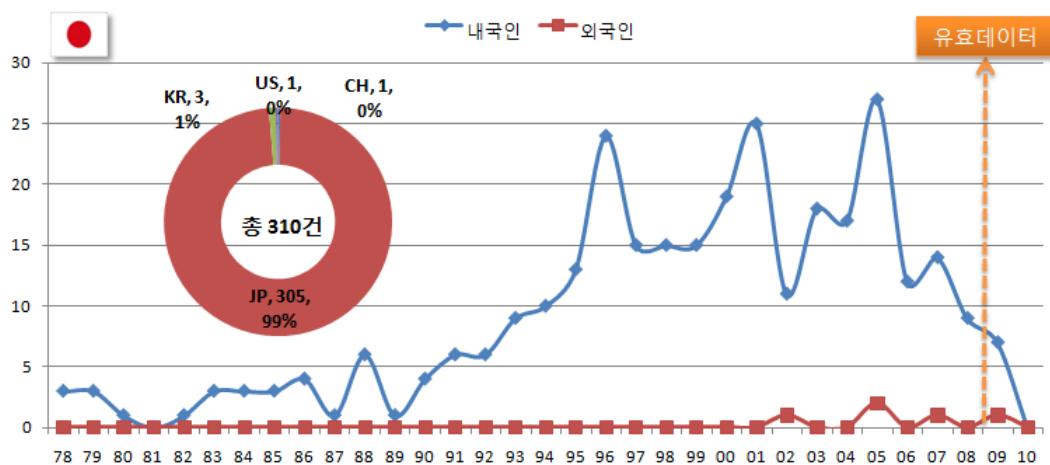
- (가) 한국은 ‘90년대 중반까지 내국인과 외국인 모두 소량의 출원건수를 보이고 있으나, ’ 90년대 중반 이후 내국인에 의한 출원이 크게 증가하였으며, 외국인에 의한 출원은 전체구간에 걸쳐 연간 1건 이하의 소량의 출원만이 이루어지고 있음
- (나) 내국인의 출원이 99%로 외국인에 비해 자국인의 출원이 주도적이며, 외국인 출원 중에서는 일본이 2건(1%)을 출원하고 있는 것으로 나타남



<그림 2- 9> 한국특허의 연도별 특허 출원건수

(4) 일본특허에서의 국가별 출원동향

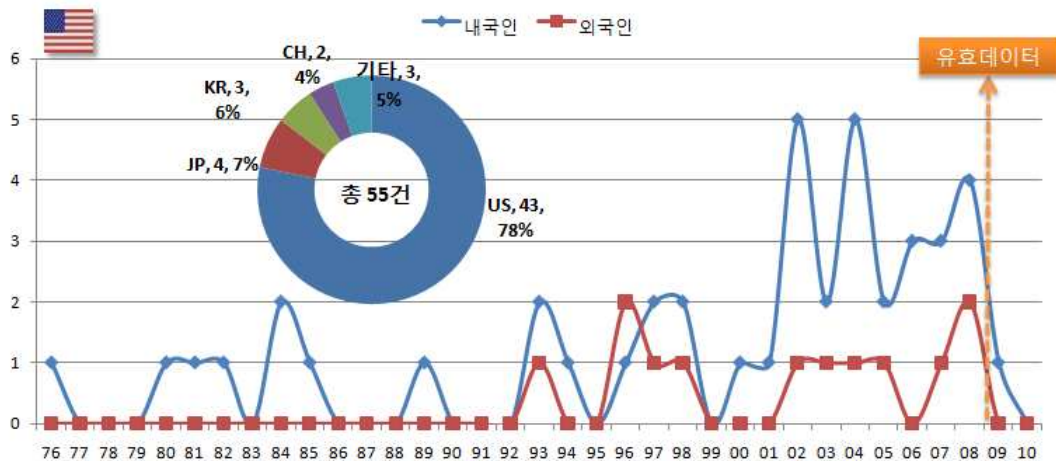
- (가) 일본은 '90년대 들어와서 내국인의 출원이 크게 증가하기 시작하였으며, 외국인에 의한 출원은 전체구간에 걸쳐 연간 2건 이하의 소량의 출원만이 이루어지고 있음
- (나) 일본은 내국인에 의한 출원이 99%로 자국인에 의한 출원이 주도적이며, 외국인에 의한 출원은 한국(3건), 미국(1건), 스위스(1건) 순임



<그림 2- 10> 일본특허의 연도별 특허 출원건수

(5) 미국특허에서의 국가별 출원동향

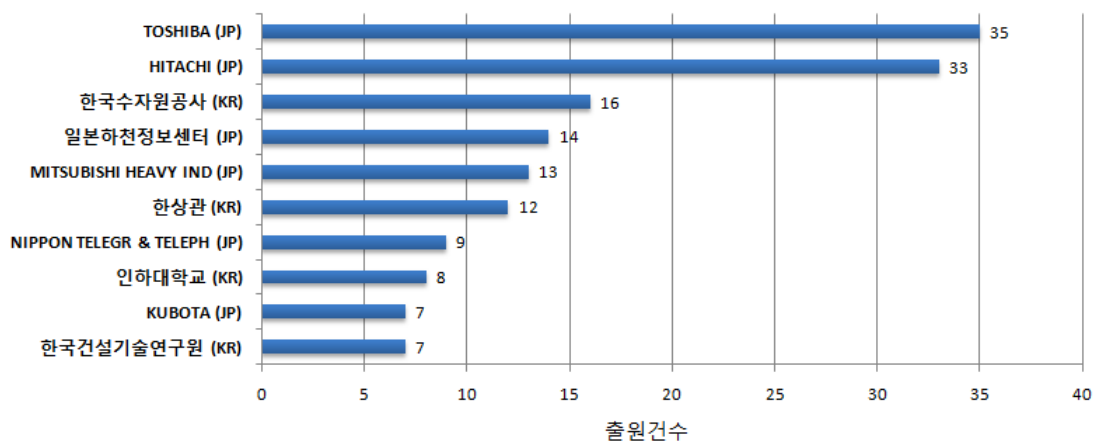
- (가) 미국특허에서의 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술은 내국인에 의한 출원이 78%로 외국인에 비해 자국인에 의한 출원이 주도적이며, 외국인 출원 중에서는 일본(4건), 한국(3건), 스위스(2건) 등의 순임



<그림 2- 11> 미국특허의 연도별 특허 출원건수

(6) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 주요출원인

(가) 전세계 주요출원인을 살펴보면, 일본의 TOSHIBA(JP)가 35건을 출원하여 가장 활발한 출원활동을 보이고 있으며, 그 뒤로, HITACHI(JP), 한국수자원공사(KR), 일본하천정보센터(JP), MITSUBISHI HEAVY IND(JP) 및 한상관(KR) 등이 차지하는 것으로 보아 일본과 한국 출원인이 기후변화 대응 하천 운영 및 관리기술에서 매우 활발한 특허 활동을 하고 있는 것으로 나타남



※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

<그림 2- 12> 전세계 주요출원인

(나) 국가별 주요출원인을 살펴보면, 각 국가 모두 상위 출원인이 자국인이며, 한국에서는 한국수자원공사(KR)가 14건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음으로 한상관(KR), 인하대학교(KR), 삼안(KR), 한국건설기술연구원(KR) 등 순으로 많은 출원이 이루어짐

(다) 가장많은 특허가 출원된 일본에서는 TOSHIBA(JP) 다음으로 HITACHI(JP), 일본하천정보센터(JP), MITSUBISHI HEAVY IND(JP)가 그 뒤를 이었으며,

미국에서는 WEATHER CHANNEL(US), FMSM ENGINEERS(US), ADS(US), SWISS REINSURANCE(CH) 순으로 많은 출원이 이루어짐

[표 2- 12] 국가별 주요출원인 TOP10

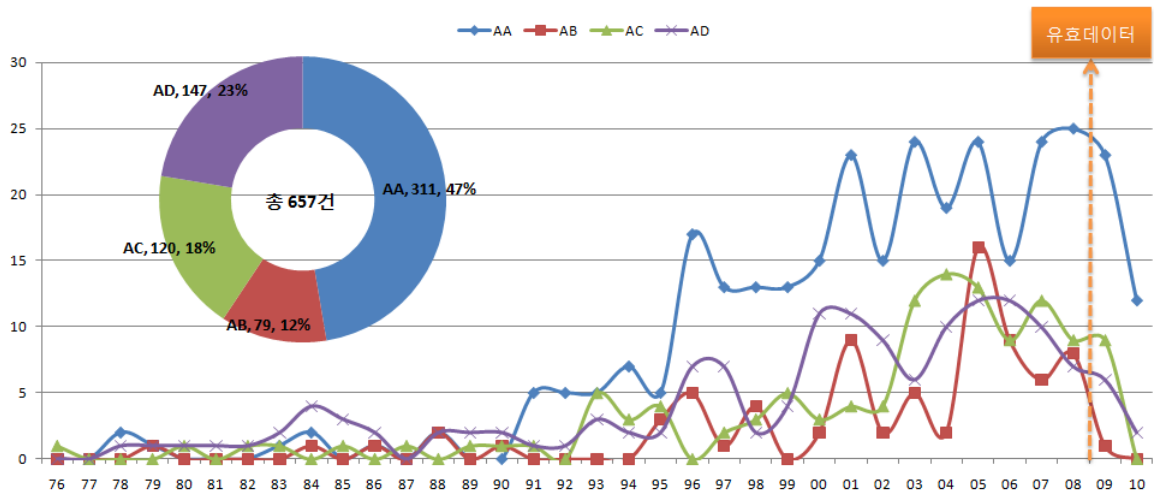
순번	한국		일본		미국	
	출원인	출원건수	출원인	출원건수	출원인	출원건수
1	한국수자원공사 (KR)	14	TOSHIBA (JP)	33	WEATHER CHANNEL (US)	4
2	한상관 (KR)	12	HITACHI (JP)	32	FMSM ENGINEERS (US)	2
3	인하대학교 (KR)	7	일본하천정보센터 (JP)	14	ADS (US)	2
4	삼안 (KR)	6	MITSUBISHI HEAVY IND (JP)	13	SWISS REINSURANCE (CH)	2
5	한국건설기술연구원 (KR)	6	NIPPON TELEGR & TELEPH (JP)	8	BARON SERVICES (US)	1
6	도화종합기술공사 (KR)	5	KUBOTA (JP)	7	OPTEX (JP)	1
7	화진티엔아이 (KR)	4	MITSUBISHI ELECTRIC (JP)	5	한국전자통신연구원 (KR)	1
8	케이.씨 리버텍 (KR)	4	SEKISUI CHEM (JP)	4	SAVYSTUFF PROPERTY TRUST (US)	1
9	제일향업 (KR)	4	FUJI ELECTRIC (JP)	4	BRADLEY (US)	1
10	환경시설관리공사 (KR)	3	TAKUWA (JP)	4	NIPPON TELEGR & TELEPH (JP)	1

(7) 기술별 특허동향

(가) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 대상특허 657건 전체에 대한 기술별 출원동향에서는 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술(AA)이 47%의 점유율을 차지하며 가장 활발한 출원활동을 보이고 있고, 그 다음으로 탄력적 물관리 기술(AD), 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC), 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB) 순으로 나타남

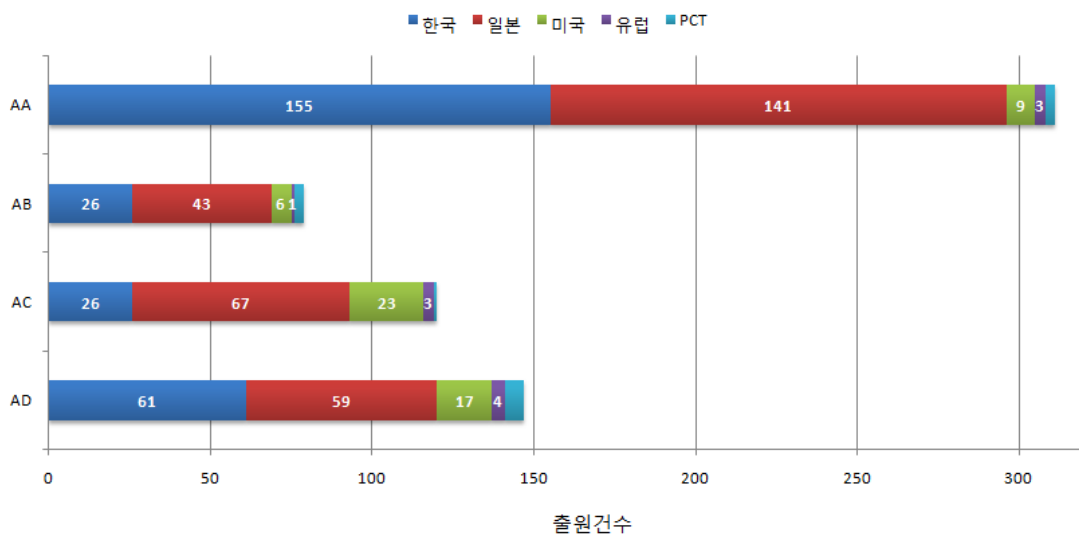
(나) 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술(AA)은 ‘90년대 초반부터 증가하기 시작하여 ’00년대에는 15~25건 정도의 활발한 출원활동을 보이고 있으며, 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB)과 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)은 ‘90년대 중반부터 증가하기 시작하여, ’00

년대 중반에 급격히 증가한 이후 다소 감소세를 보임. 탄력적 물관리 기술(AD)은 ‘00년대 중반까지 활발한 출원활동을 보이다가 ’00년대 후반에 들어와서 감소세를 나타내고 있음



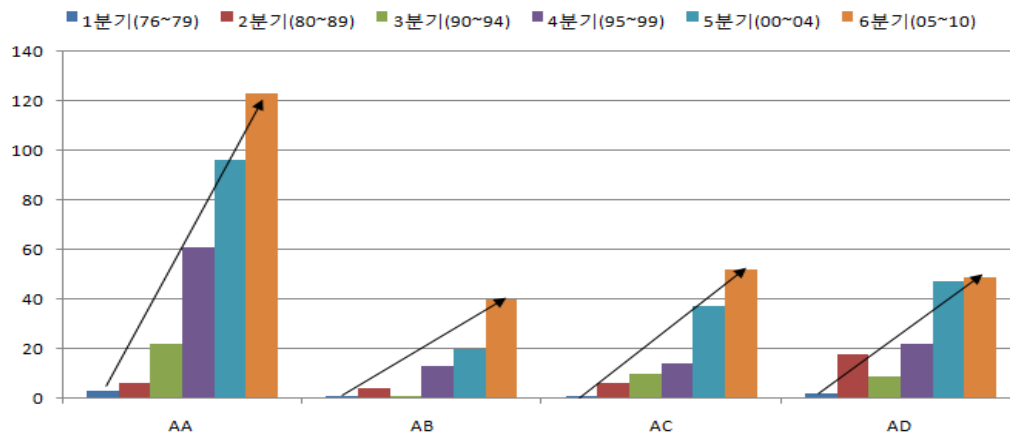
1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후
 2. AA: 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술, AB: 첨단기술(IT/GIS/RS)기반의 실시간 하천계측 및 운영기술, AC: 한국형 수문량 분석 선진화기술, AD: 탄력적 물관리 기술
- <그림 2-13> 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 기술별 연도별 출원동향

(다) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 기술별 국가별 출원동향을 살펴보면, 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술(AA)은 한국(50%), 일본(45%) 순으로 나타났고, 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB)에서는 일본(54%), 한국(33%) 순, 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)에서는 일본(56%), 한국(22%) 순, 탄력적 물관리 기술(AD)에서는 한국(41%), 일본(40%) 순으로 나타나 전체적으로 한국과 일본이 해당 기술을 주도하고 있는 것으로 나타남



<그림 2-14> 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 기술별 국가별 출원동향

(라) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 기술별 구간별 출원동향 추이에서, 모든 기술이 최근 구간까지 꾸준한 증가세를 나타내고 있으며, 특히 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술(AA)은 4분기('95~' 99)부터 최근까지 급격히 증가하고 있음



1. 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

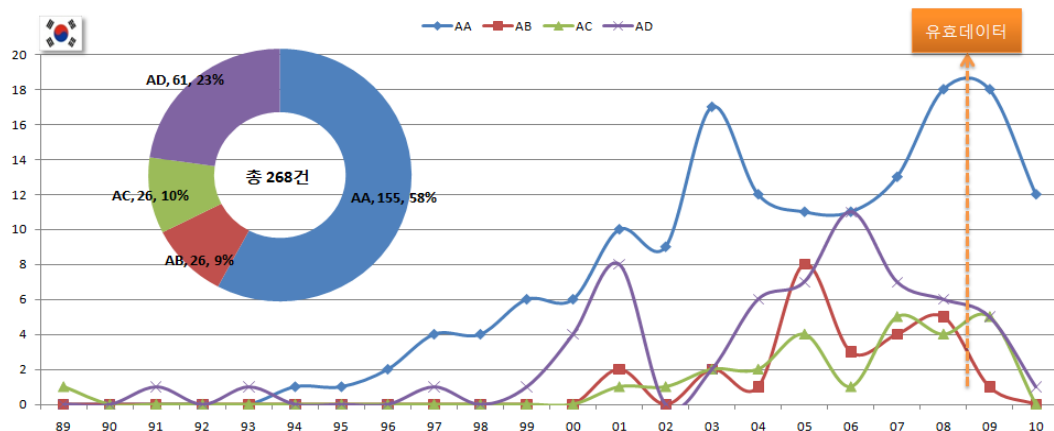
2. AA: 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술, AB: 첨단기술(IT/GIS/RS)기반의 실시간 하천계측 및 운영기술, AC: 한국형 수문량 분석 선진화기술, AD: 탄력적 물관리 기술

<그림 2- 15> 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 기술별 구간별 출원동향 추이

(8) 한국의 기술별 출원동향

(가) 한국의 기술별 출원동향을 살펴보면, 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)의 출원 비중이 가장 높으며, 탄력적 물관리 기술(AD), 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC), 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB) 순으로 나타남

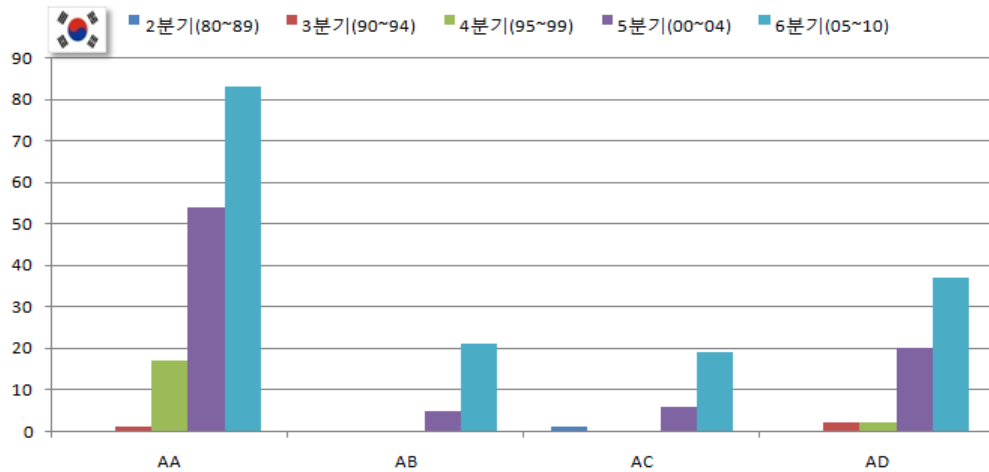
(나) 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)은 '90년대 초반부터 증가하기 시작하여 최근까지 꾸준한 증가세를 나타내고 있음



※ AA: 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술, AB: 첨단기술(IT/GIS/RS)기반의 실시간 하천계측 및 운영기술, AC: 한국형 수문량 분석 선진화기술, AD: 탄력적 물관리 기술

<그림 2- 16> 한국의 기술별 출원동향

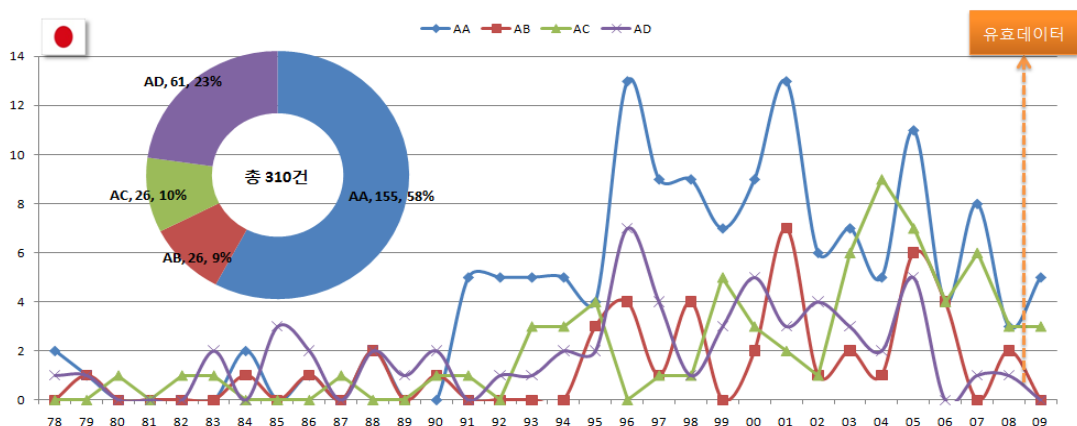
- (다) 한국특허의 기술별 구간별 출원동향 추이에서 모든 기술이 최근 구간까지 꾸준한 증가세를 나타내고 있으며, 특히 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술(AA)은 5분기(‘00~’ 04)부터 최근까지 급격히 증가하고 있음



<그림 2- 17> 한국의 기술별 구간별 출원동향 추이

(9) 일본의 기술별 출원동향

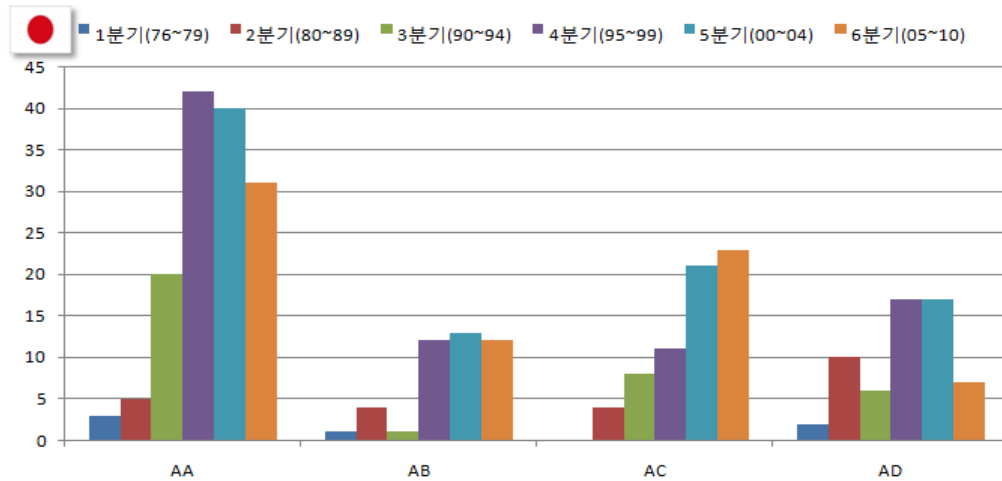
- (가) 일본특허를 살펴보면, 한국특허와 마찬가지로 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)의 출원 비중이 가장 높으며, 탄력적 물관리 기술(AD), 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC), 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB) 순으로 나타남
- (나) 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)을 비롯한 모든 기술이 00'년대 중반까지 활발한 출원활동을 보였으나, '00년대 후반 들어와서 감소세를 나타내고 있음



※ AA: 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술, AB: 첨단기술(IT/GIS/RS)기반의 실시간 하천계측 및 운영기술, AC: 한국형 수문량 분석 선진화기술, AD: 탄력적 물관리 기술

<그림 2- 18> 일본의 기술별 출원동향

(다) 일본특허의 기술별 구간별 출원동향 추이에서 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)은 3, 4분기('90~' 99)에 급격히 증가한 이후 최근까지 점차 감소세를 나타내고 있으며, 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)은 최근 까지 꾸준한 증가세를 나타내고 있음

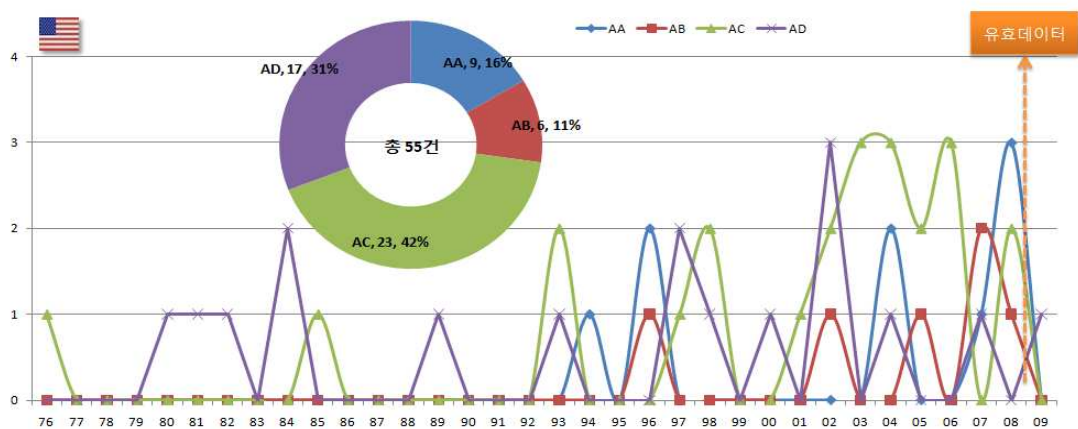


<그림 2- 19> 일본의 기술별 구간별 출원동향 추이

(10) 미국의 기술별 출원동향

(가) 미국특허에서는 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)의 출원 비중이 가장 높으며, 탄력적 물관리 기술(AD), 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA), 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB) 순으로 나타남

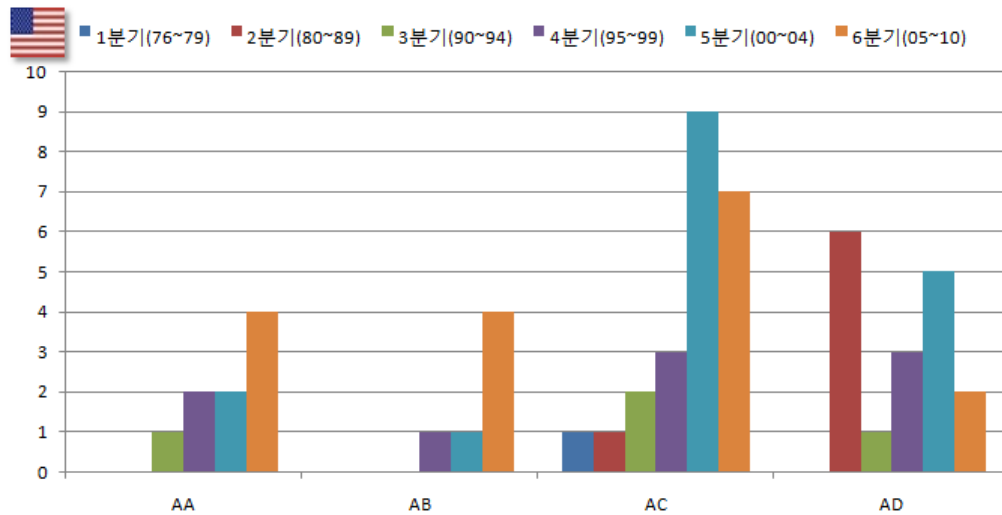
(나) 가장 많은 점유율을 차지하고 있는 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)은 '00년대 초중반에 급격한 증가세를 보이다가 이후 다소 감소세를 나타내고 있으며, 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)은 '00년대 들어와서 점차 증가하는 추세임



※ AA: 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술, AB: 첨단기술(IT/GIS/RS)기반의 실시간 하천계측 및 운영기술, AC: 한국형 수문량 분석 선진화기술, AD: 탄력적 물관리 기술

<그림 2- 20> 미국의 기술별 출원동향

(다) 미국특허의 기술별 구간별 출원동향 추이에서 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)은 꾸준한 증가 추세를 보이다가 5분기(‘00~’ 04)에 급격한 증가를 보이다가 6분기(‘05~’ 10)에 다소 감소세를 나타냄



1) AA: 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술, AB: 첨단기술(IT/GIS/RS)기반의 실시간 하천계측 및 운영기술, AC: 한국형 수문량 분석 선진화기술, AD: 탄력적 물관리 기술

<그림 2- 21> 미국의 기술별 구간별 출원동향 추이

(11) 기술별 주요출원인

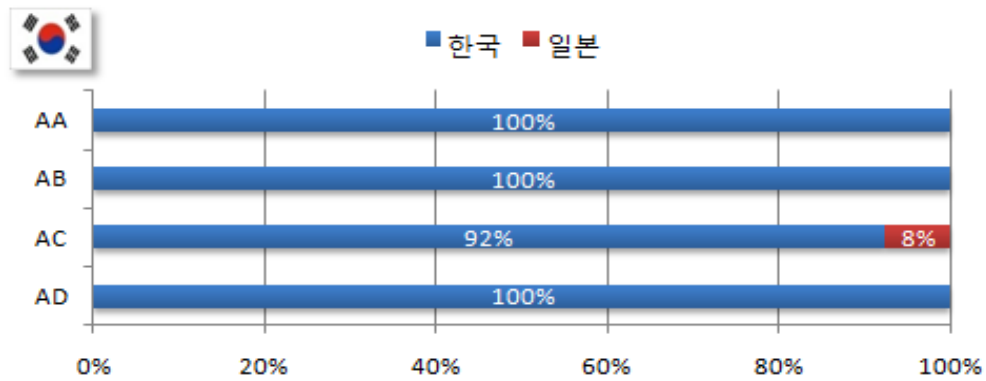
(가) 기술별 주요출원인을 살펴보면, 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)에서는 HITACHI(JP)가 21건으로 출원 비중이 가장 높게 나타났으며, 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB)에서는 한국수자원공사(KR)가 7건, 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)과 탄력적 물관리 기술(AD)에서는 TOSHIBA(JP)가 각각 21건, 5건으로 출원 비중이 높게 나타남

[표 2- 13] 기술별 주요출원인 TOP10

순 번	4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술		첨단기술 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술		한국형 수문량 분석 선진화기술		물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	
	출원인	출원 건수	출원인	출원 건수	출원인	출원 건수	출원인	출원 건수
1	HITACHI (JP)	21	한국수자원 공사 (KR)	7	TOSHIBA (JP)	21	TOSHIBA (JP)	5
2	MITSUBISHI HEAVY IND (JP)	9	인하대학교 (KR)	6	HITACHI (JP)	6	KUBOTA (JP)	5
3	한국수자원공 사 (KR)	7	일본하천정 보센터 (JP)	5	NIPPON TELEGR & TELEPH (JP)	6	한상관 (KR)	4
4	일본하천정보 센터 (JP)	7	HITACHI (JP)	5	WEATHER CHANNEL (US)	4	케이.씨 리버텍 (KR)	3
5	한상관 (KR)	7	제일항업 (KR)	4	부경대학교 (KR)	3	BRADLEY (US)	3
6	삼안 (KR)	6	TOSHIBA (JP)	4	화진티엔아이 (KR)	3	NATIONAL WATER MANAGEMENT (US)	2
7	한국건설기술 연구원 (KR)	5	MITSUBISHI HEAVY IND (JP)	3	SEKISUI CHEM (JP)	3	벽산엔지니어링 (KR)	2
8	TOSHIBA (JP)	5	충청에스엔 지 (KR)	2	한국수자원공 사 (KR)	2	ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND (JP)	2
9	TAKUWA (JP)	3	EBARA (JP)	2	NEC (JP)	2	FLOODPROTE CTION SYSTEMS (SE)	2
10	환경시설관리 공사 (KR)	3	SWISS REINSURAN CE (CH)	2	ADS (US)	2	종현엔지니어링 (KR)	2

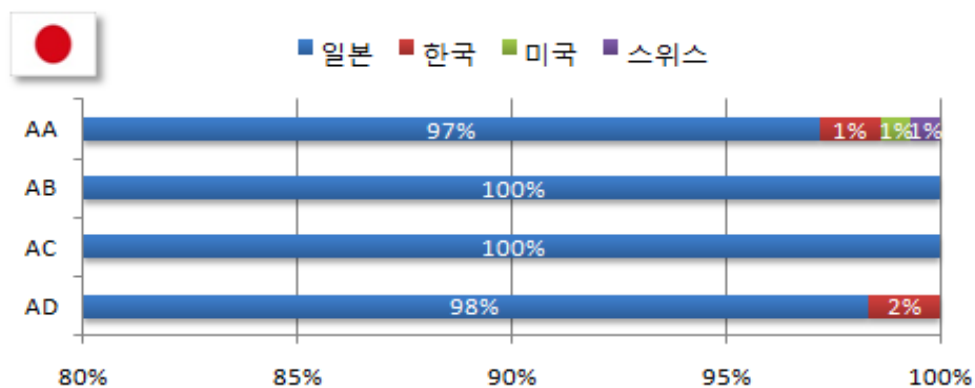
(12) 기술별 출원인 국적분포

(가) 한국에서의 기술별 출원인 국적분포를 살펴보면, 한국 국적 출원인이 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)을 제외한 모든 기술에서 100%의 절대적인 점유율을 차지하고 있고, 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)은 한국이 92%, 일본이 8%로 한국 국적 출원인이 대부분의 점유율을 차지하고 있음



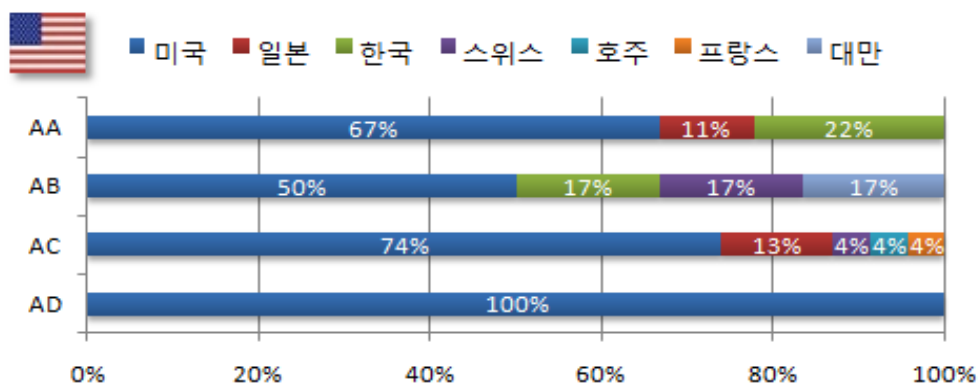
<그림 2- 22> 한국의 기술별 출원인 국적분포

(나) 일본특허를 살펴보면, 모든 기술에서 일본 국적 출원인이 97% 이상의 점유율을 차지하며 가장 많은 출원을 하고 있고, 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술(AA)에서 한국, 미국 및 스위스 국적 출원인이 각각 1%의 점유율을 차지하고 있고, 탄력적 물관리 기술(AD)에서 한국 국적 출원인이 2%의 점유율을 차지하고 있음



<그림 2- 23> 일본의 기술별 출원인 국적분포

(다) 미국특허에서는 모든 기술에서 미국 국적 출원인이 50% 이상의 점유율을 차지하고 있으며, 미국 국적 이외에 일본, 한국, 스위스 등 국적 출원인이 출원활동을 하고 있는 것으로 나타났으나, 각 기술에서 3건 이하의 출원을 하고 있어 점유율의 비교 의미는 없음



<그림 2- 24> 미국의 기술별 출원인 국적분포

(13) 주요국가의 역점기술분야

- (가) 주요 국가의 AI(Activity Index: 특허활동지수)를 살펴보면, 한국은 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)의 AI값이 1.22로 가장 높게 나타났으며, 출원건수 측면에서도 비슷한 경향을 보이고 있어 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)을 중심으로 연구개발에 집중하고 있는 것으로 분석됨
- (나) 일본은 한국형 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)과 수문량 분석 선진화기술(AC)에서 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타났고, 미국은 수문량 분석 선진화기술(AC), 미국은 탄력적 물관리 기술(AD)에서 연구개발에 집중하고 있는 것으로 나타남
- (다) 스위스는 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB), 프랑스는 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA), 스웨덴은 탄력적 물관리 기술(AD)에서 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타남

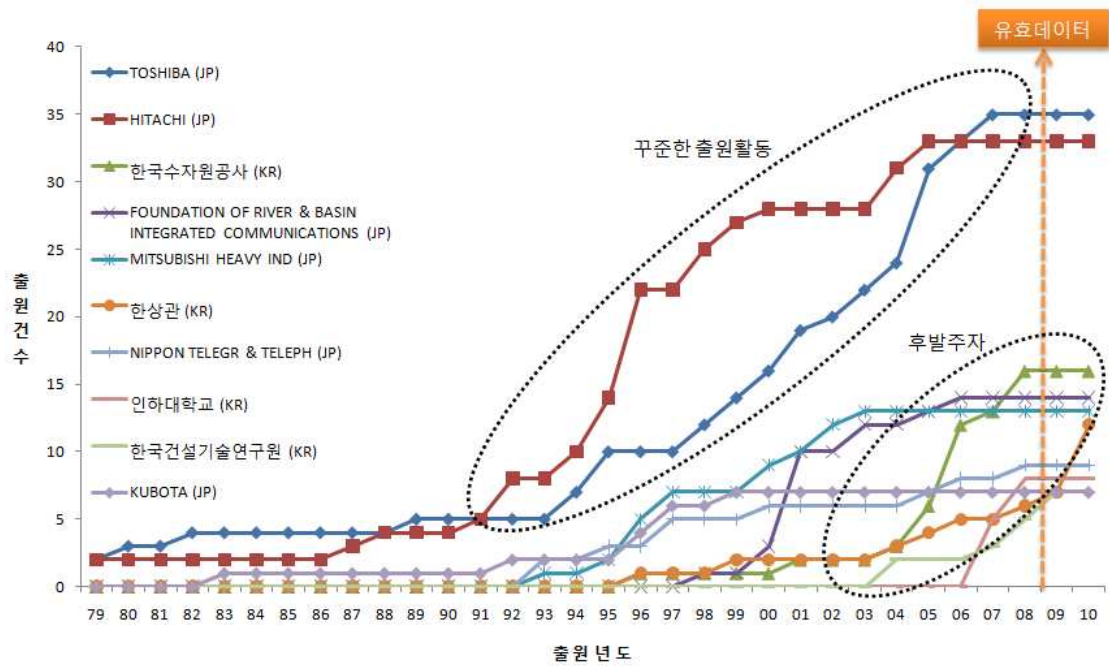
[표 2- 14] 주요국가의 특허활동지수

기술 ²⁾	일본		한국		미국		스위스		프랑스		스웨덴	
	AI	출원 건수	AI	출원 건수	AI	출원 건수	AI	출원 건수	AI	출원 건수	AI	출원 건수
AA	0.94	138	1.22	160	0.34	8	0.53	1	1.58	3	0	0
AB	1.15	43	0.87	29	0.51	3	4.16	2	0	0	0	0
AC	1.27	72	0.49	25	2.01	18	1.37	1	1.37	1	0	0
AD	0.83	58	1.02	63	1.82	20	0	0	0	0	4.47	3

(14) 주요출원인 동향

- (가) 전체 특허(657건) 대비 상위 10위 출원인(154건, 23%)의 출원 비중은 저조한 편으로, 해당 기술에 대한 특허출원을 주도하는 기업은 없는 것으로 판단되며, 관련 기술의 개발 및 응용이 더욱 활발해질 것으로 기대됨
- (나) 주요출원인의 누적건수 추이를 살펴보면, 가장 활발한 출원활동을 보이고 있는 TOSHIBA(JP)와 HITACHI(JP)는 현재까지 꾸준한 출원활동을 보이고 있으며, 한국수자원공사(KR)의 경우, 1996년을 시작으로 '00년대 중반에 급격히 증가하며 후발주자로 나타남

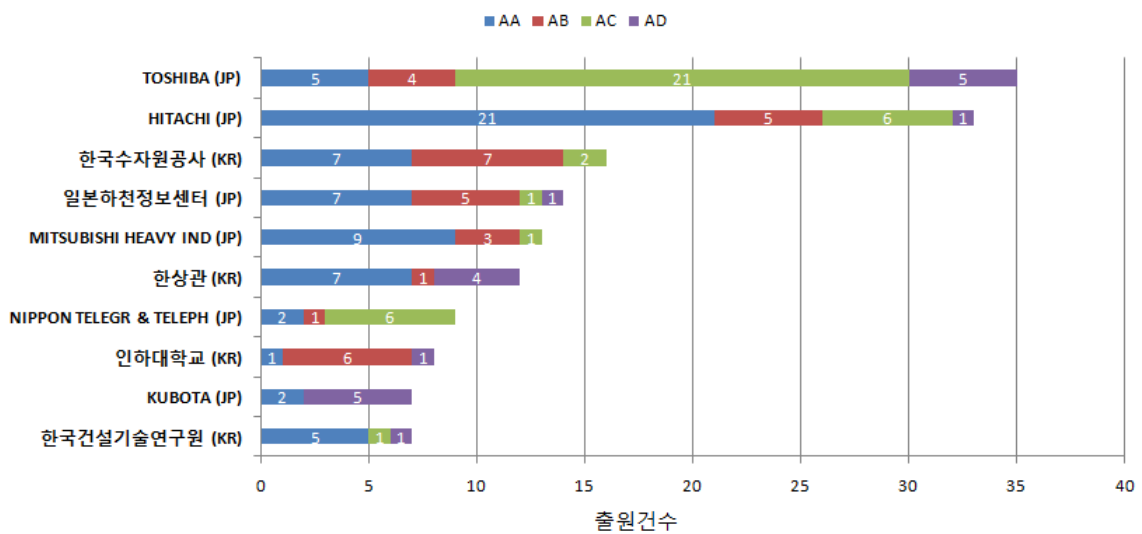
2) AA: 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술, AB: 첨단기술(IT/GIS/RS)기반의 실시간 하천계측 및 운영기술, AC: 한국형 수문량 분석 선진화기술, AD: 탄력적 물관리 기술



※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

<그림 2- 25> 주요출원인의 누적건수 추이

(다) 가장 많이 출원을 하고 있는 TOSHIBA(JP)는 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)의 특허 출원이 활발하고, 그 다음으로 많은 출원을 하고 있는 HITACHI(JP)는 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)의 출원활동이 활발한 것으로 나타났고, 한국수자원공사(KR)는 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)과 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB)의 출원활동이 활발한 것으로 나타남

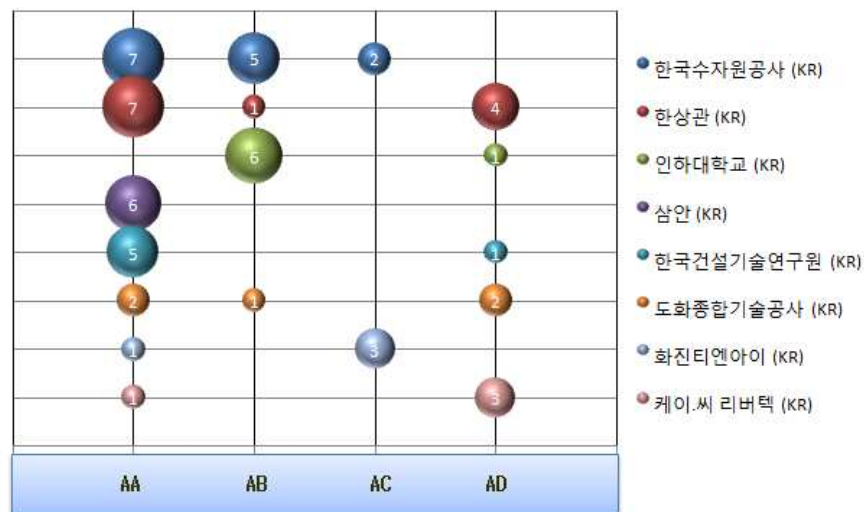


※ 분석구간 : 한국, 일본, 미국, 유럽, PCT 출원년도 1976년 이후

<그림 2- 26> 주요출원인의 기술분포

(15) 한국특허의 주요출원인별 역점분야 및 공백기술

- (가) 한국특허에서는 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)의 출원활동이 가장 활발한 것으로 나타났으며, 한국수자원공사(KR), 한상관(KR)의 출원 비중이 가장 높은 것으로 나타남
- (나) 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB)에서는 인하대학교(KR), 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)에서는 화진티엔아이(KR), 탄력적 물관리 기술(AD)에서는 한상관(KR)의 출원 비중이 높은 것으로 나타남
- (다) 한국특허에서는 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA), 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB) 및 탄력적 물관리 기술(AD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)의 연구는 미약한 것으로 나타남

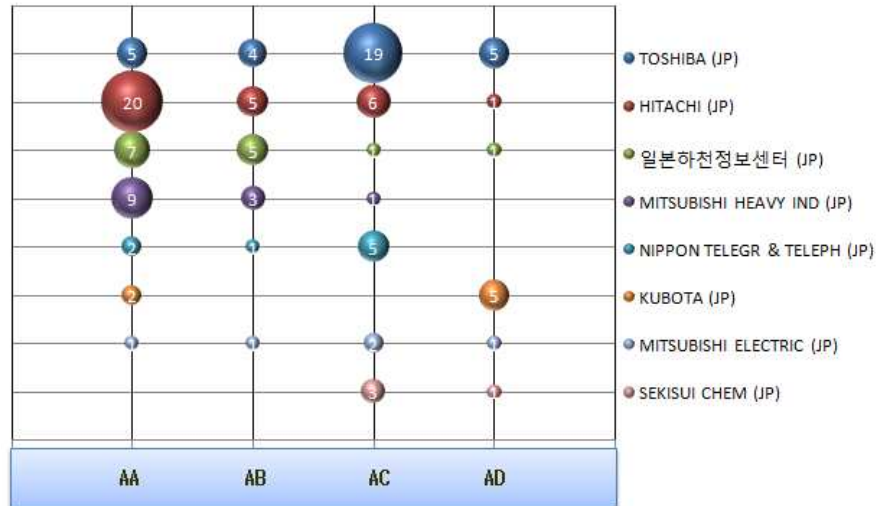


※ AA: 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술, AB: 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술, AC: 한국형 수문량 분석 선진화기술, AD: 탄력적 물관리 기술

<그림 2- 27> 한국특허의 주요출원인별 역점분야

(16) 일본특허의 주요출원인별 역점분야 및 공백기술

- (가) 일본특허에서는 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)의 출원활동이 가장 활발한 것으로 나타났으며, HITACHI(JP)의 출원 비중이 가장 높은 것으로 나타남
- (나) 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB)에서는 HITACHI(JP), 일본하천정보센터(JP), 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)에서는 TOSHIBA(JP), 탄력적 물관리 기술(AD)에서는 TOSHIBA(JP), KUBOTA(JP)의 출원 비중이 높은 것으로 나타남
- (다) 일본특허에서는 모든 기술에서 연구가 활발한 것으로 나타나 공백기술은 없는 것으로 분석됨

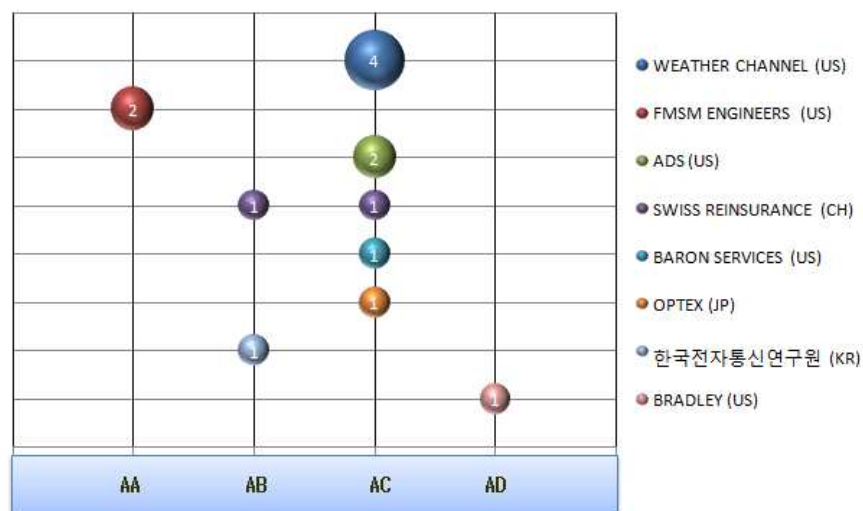


※ AA: 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술, AB: 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술, AC: 한국형 수문량 분석 선진화기술, AD: 탄력적 물관리 기술

<그림 2- 28> 일본특허의 주요출원인별 역점분야

(17) 미국특허의 주요출원인별 역점분야 및 공백기술

- (가) 미국특허에서는 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)의 출원활동이 가장 활발한 것으로 나타났으며, WEATHER CHANNEL(US)의 출원 비중이 가장 높은 것으로 나타났으며, 나머지 기술은 출원건수가 미미한 수준임
- (나) 미국특허에서는 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA), 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB) 및 탄력적 물관리 기술(AD)의 연구는 미약한 것으로 나타남

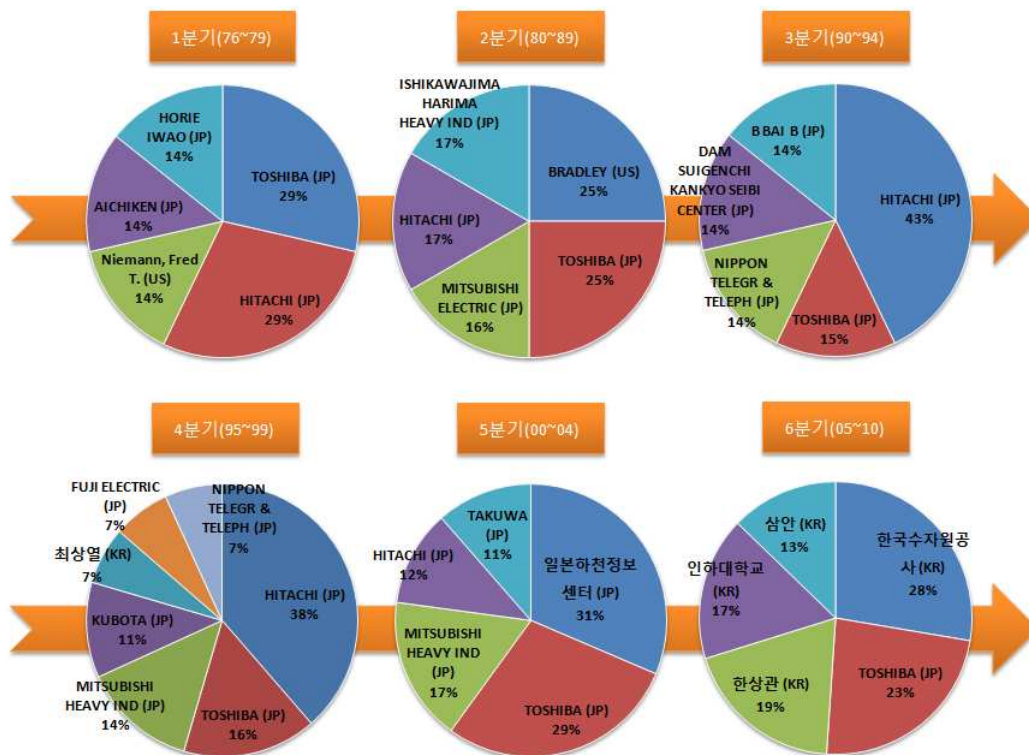


※ AA: 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술, AB: 첨단기술(IT/GIS/RS)기반의 실시간 하천계측 및 운영기술, AC: 한국형 수문량 분석 선진화기술, AD: 탄력적 물관리 기술

<그림 2- 29> 미국특허의 주요출원인별 역점분야

(18) 기술선도그룹 변화 추이

(가) 기술 선도그룹 변화추이를 시계열적으로 살펴본 결과, 5분기('00~'04)까지는 TOSHIBA(JP), HITACHI(JP) 등의 일본 출원인이 대체적으로 선도그룹을 형성하고 있으나, 6분기('05~'10)에 들어와서 한국수자원공사(KR), 한상관(KR) 및 인하대학교(KR) 등의 한국 출원인이 강세를 보이고 있음



<그림 2- 30> 주요출원인의 기술선도그룹 변화추이

(19) 기술분야별 Key Inventor

(가) 양적·질적 성과로 본 Key Inventor를 살펴보면, 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)에서는 한국의 전양근이 4건의 등록특허를 보유하고 있고, 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB)에서는 한국의 김계현이 7건, 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)에서는 한국의 최영열, 미국의 Rose, Jr., Bruce L.가 각각 3건, 탄력적 물관리 기술(AD)에서는 한국의 민병이, 이명훈이 각각 3건의 등록특허를 보유한 것으로 나타남

[표 2- 15] 기술분야별 Key Inventor 현황

순 번	4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술		첨단기술 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술		한국형 수문량 분석 선진화기술		물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	
	발명자	등록 건수	발명자	등록 건수	발명자	등록 건수	발명자	등록 건수
1	전양근 (KR)	4	김계현 (KR)	7	최영열 (KR)	3	민병이 (KR)	3
2	최원영 (KR)	3	박태서 (KR)	4	Rose, Jr., Bruce L. (US)	3	이명훈 (KR)	3
3	OKUDAMAS AHITO (JP)	2	김우구 (KR)	2	Schutzbac h, James S. (US)	2	최종철 (KR)	2
4	IIZAKA TATSUYA (JP)	2	이재영 (KR)	2	이용재 (KR)	2	문병권 (KR)	2
5	정회성 (KR)	2	Sutton, Virgi niaKay (US)	1	이동인 (KR)	2	YAMADA YUTAKA (JP)	2

(20) 결론 및 시사점

- (가) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술은 전반적으로 증가추세에 있으며, 일본특허가 47%으로 가장 많으며, 그 다음으로 한국특허가 41%, 미국특허가 8%, 유럽특허가 2%으로 나타나 일본과 한국특허가 전체의 88%의 점유율을 차지하고 있어 해당 기술을 주도하고 있는 것으로 나타남
- (나) 특허건수와 출원인수 변화의 상관관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델에서, 한국의 경우 기술혁신의 주체인 출원인수가 증가하고, 기술혁신의 결과인 출원건수가 증가하는 발전기에 있는 것으로 보이며, 일본은 출원인수와 출원건수가 모두 감소하는 퇴조기, 미국은 출원인수는 감소하고 출원건수는 증가하는 성숙기에 있는 것으로 나타남
- (다) 전세계 주요출원인을 살펴보면, 일본의 TOSHIBA(JP), HITACHI(JP), 한국수자원공사(KR), 일본하천정보센터(JP), MITSUBISHI HEAVY IND(JP) 및 한상관(KR) 등이 차지하는 것으로 보아 일본과 한국 출원인이 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술에서 매우 활발한 특허 활동을 하고 있는 것으로 나타남
- (라) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 대상특허 657건 전체에 대한 기술별 출원동향에서는 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술(AA, 47%), 탄력적

- 물관리 기술(AD, 23%), 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC, 18%), 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB, 12%) 순의 점유율을 차지하고 있는 것으로 나타남
- (마) 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 기술별 국가별 출원동향을 살펴보면, 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리 기술(AA)은 한국(50%), 일본(45%) 순으로 나타났고, 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB)에서는 일본(54%), 한국(33%) 순, 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)에서는 일본(56%), 한국(22%) 순, 탄력적 물관리 기술(AD)에서는 한국(41%), 일본(40%) 순으로 나타나 전체적으로 한국과 일본이 해당 기술을 주도하고 있는 것으로 나타남
- (바) 기술별 주요출원인을 살펴보면, 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)에서는 HITACHI(JP)가 21건으로 출원 비중이 가장 높게 나타났으며, 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB)에서는 한국수자원공사(KR)가 7건, 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)과 탄력적 물관리 기술(AD)에서는 TOSHIBA(JP)가 각각 21건, 5건으로 출원 비중이 높게 나타남
- (사) 주요 국가의 AI(Activity Index: 특허활동지수)를 살펴보면, 한국은 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)을 중심으로 연구개발에 집중하고 있는 것으로 분석되었으며, 일본은 한국형 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA)과 수문량 분석 선진화기술(AC)에서 연구개발을 집중하고 있는 것으로 나타났고, 미국은 수문량 분석 선진화기술(AC)과 미국은 탄력적 물관리 기술(AD)에서 연구개발에 집중하고 있는 것으로 나타남
- (아) 한국특허에서는 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA), 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB) 및 탄력적 물관리 기술(AD)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)의 연구는 미약한 것으로 나타남
- (자) 일본특허에서는 모든 기술에서 연구가 활발한 것으로 나타나 공백기술은 없는 것으로 분석되었고, 미국특허에서는 한국형 수문량 분석 선진화기술(AC)에 출원이 집중되어 연구가 활발한 반면, 상대적으로 4대강 친환경 시설물 및 하도유지관리기술(AA), 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 실시간 하천계측 및 운영기술(AB) 및 탄력적 물관리 기술(AD)의 연구는 미약한 것으로 나타남
- (차) 기술 선도그룹 변화추이를 시계열적으로 살펴본 결과, 5분기('00~'04)까지는 일본 출원인이 대체적으로 선도그룹을 형성하고 있으나, 6분기('05~'10)에 들어와서 한국 출원인이 강세를 보이고 있음

3. 논문분석

분야구분	논문명	저자	발표국
4대강 친환경시설물 및 하도유지 관리기술	낙동강하구둑 상류 접근수로에서의 유사량공식 및 유사이송형태에 따른 하상변동 수치모의에 관한 연구	지운	한국
	하도 총구조 이력조사를 통한 하도내 국지 퇴적 특성 분석	류영훈	한국
	분포형 수문모형을 이용한 침식 및 퇴적의 시,공간 변동성 분석	이기하/ 정관수	한국
	수치모의를 이용한 준설하천의 웅덩이 적응에 관한 연구	장창래	한국
	댐 직하류 하천의 사주와 식생 면적 변화에 관한 연구	박봉진	한국
	하천제방 붕괴 유형분석 및 설계방안	윤광석	한국
	제방 안전관리를 위한 Flex 센서와 FBG센서의 적용성 검토	이인제/ 장기태	한국
	u- IT기반의 지능형 수자원시설관리 기술 개발현황	황의호	한국
	한강본류의 하상변동을 고려한 안정하도에 관한 연구	백중철	한국
	복단면 사행하도의 흐름특성에 대한 실험연구	이두한	한국
	평형하상 이론을 이용한 청미천 구하도 복원 대상구간의 안정하도 평가 및 설계	지운	한국
	천수흐름해석을 위한 2차원 유한요소모형의 개발	서일원	한국
	Incipient motion and sediment transport	Yang	미국
	Understanding Your risk:Identifying Hazards and Estimation Losses	FEMA	미국
	Sediment Transport:A New Approach and Analysis	Ackers & White	미국
	The Total Sediment Load of Streams	Laursen	미국
	Rapid Bioassessment Protocols for Use in streams and Wadeable Rivers	EPA	미국
	Stream Corridor Restoration;Principles, Processes, and Practices	Adams et al	미국

분야구분	논문명	저자	발표국
첨단기술기반의 실시간하천계측 및 운영기술	Flood- Discharge Monitoring in a Compound Channel Using H- ADCP Measurements and River- Flow Computation	Iwamoto & Nihei	일본
	Real- Time Discharge Monitoring during Flood Season Using Broad- band H- ADCP at Huangling Temple Hydrology Station Downstream Three Gorges Dam in Yangtze River	Li Yun- Zhong 등	중국
	Measuring stream discharge by non- contact methods- a proof of concept experiment	Costa 등	미국
	River discharge measurement by using helicopter- mounted radar	Costa 등	미국
	Use of radars to monitor stream discharge by noncontact methods	Costa 등	미국
	Flash- flood monitoring by image analysis in the Ardeche river catchment, France	Le Coz 등	프랑스
	Exploring rivers with non- intrusive instruments	Muste 등	미국
	영상수위계 개발	김원 등	한국
	전자부자 개발	김원 등	한국
	유비쿼터스 관측시스템을 이용한 국내 너울의 특성규명에 관한 연구	장복진, 여운광, 이종국, 박광순	한국
	교각이 설치된 월류형 여수로에서의 흐름에 대한 수치모의	김대근, 이재형, 서일원	한국
	Network 컴포넌트 기반의 수자원지리정보시스템에 관한 연구	김경탁, 김주훈, 최윤석, 박동선	한국
	하천 네트워크 기반의 유역관리시스템 개발을 위한 프레임워크 공간 DB 구축에 관한 연구	김경탁, 최윤석, 김주훈	한국
	HyGIS와 TOPMODEL의 연계에 관한 연구	김경탁, 최윤석, 장재혁	한국
	HyGIS와 SWAT의 연계 시스템 개발	김경탁, 최윤석	한국
	댐 하류 지점에 대한 분포형 모형의 적용성 평가	최윤석, 김경탁, 심명필	한국
	GIS를 이용한 수문학적 지형인자 산정에 대한 비교검토	김경탁, 최윤석, 이효정	한국
	침식과 침투영향을 고려한 하천제방의 위험도 평가	안기홍, 한건연	한국
	제방 안전관리를 위한 Flex센서와 FBG센서의 적용성 검토	이인제, 이은태, 강정훈, 김동민, 장기태	한국
	제방 침투 수치해석 모형의 적합성 분석	임동균, 여흥구, 김규호, 강준구	한국

분야구분	논문명	저자	발표국
한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	연최대 강우자료의 적정 확률분포형 선정 에 관한 연구	김경덕, 허준행, 조원철	한국
	우리나라 빈도 홍수량의 추정	김남원, 원유승	한국
	단위유량도합성을 위한 Snyder 계수의 조 정	선우중호, 고영찬	한국
	유역특성과 유출특성간의 상관관계 해석 에 의한 단위유량도의 합성 : 한강 및 금 강유역	윤용남, 선우중호	한국
	한강 인도교 지점의 계획홍수량 산정을 위한 지점빈도해석	윤용남, 원석연	한국
	국내 수문특성에 적합한 합성단위도의 개 발	정성원, 문장원	한국
	한강유역의 면적감소계수 산정	정종호, 나창진, 윤용남	한국
	How far can we go in distributed modelling?	Beven	영국
	Some Statistics Useful in Regional Frequency Analysis	Hosking 등	미국
	Time distribution of rainfall in heavy storms	Huff	미국
	Analytical verification of Muskingum- Cunge routing	Ponce 등	미국

분야구분	논문명	저자	발표국
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	Integrated Hydrologic- Agronomic- Economic Model for River Basin Management	Ximing Cai 등	미국
	Economics in integrated water management	Frank A. Ward	미국
	Investing in river health	Bennett	미국
	River basin network model for integrated water quantity/quality management	Dai, T.W. and Labadie, J.W.	미국
	Analysis of an integrated model for assessing land and water policy options	Gilmour, J.K. 등	미국
	Impacts of climate variability on stream- flow in the Yellow River	Guobin Fu 등	중국

분야구분	논문명	저자	발표국
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	The impact of climate change on spatially varying groundwater recharge in the grand river watershed (Ontario)	Mikko I. Jyrkama, and Jon F. Sykes	캐나다
	Global Warming and the Summertime Evapotranspiration Regime of the Alpine Region	Pierluigi Calanca 등	스위스
	Relationship between Vegetation Biophysical Properties and Surface Temperature Using Multisensor Satellite Data	Seungbum Hong and Venkat Lakshmi	미국
	Relation between satellite- derived vegetation indices, surface temperature, and vegetation water content	Seungbum Hong and Lakshmi, V.	미국
	Assessing the impact of climate change on water resources in Iran	Karim C. Abbaspour 등	스위스
	Modeled impacts of predicted climate change on recharge and groundwater levels	J. Scibek and D. M. Allen	캐나다
	Sensitivity of runoff and soil erosion to climate change in two Mediterranean watersheds. Part II: assessing impacts from changes in storm rainfall, soil moisture and vegetation cover	J. P. Nunes 등	포르투갈
	통합수자원관리 추진방안	김승 등	대한민국
	통합수자원 모델연계 파일럿시스템(WaterRing) 개발	이성학 등	대한민국
	조선말 대가뭄을 고려한 수자원계획의 재해석	김승 등	대한민국
	ENSO에 의한 연우기 강수량 예측	신현민 등	대한민국
	통합수자원관리 적용을 위한 사례연구- 평창강 유역	이미연 등	대한민국
	기후변화가 극한강우와 I-D-F 분석에 미치는 영향 평가	김병식 등	대한민국
	기후변화 대비 국가물안보 확보방안	국토해양부	대한민국
	토양수분의 추계학적 거동과 기후변화가 미치는 영향	한수희 등	대한민국
	유출모형이 기후변화 수자원 영향평가에 미치는 영향분석	정일원 등	대한민국
	기후변화에 의한 물순환의 예측 및 영향평가	환경수/서울대	대한민국
	기후변화가 기상학적 가뭄과 홍수에 미치는 영향	이동률	대한민국
	기후변화에 따른 유역의 수문요소 및 수자원 영향평가	김병식	대한민국

4. 기술경쟁력분석

- 하천분야 기술의 경우 우리나라 기술 경쟁력은 아직 미흡한 수준이나 4대강 살리기 사업을 시작으로 대규모 투자가 이루어지면서 기술개발에 필요성이 증대되고 시장규모가 급격히 증대되어 경쟁력 확보 가능
- 도시 및 유역 상황을 고려한 가중 홍수방어체계 설계를 위한 수리-수문모형과 경제성 분석모형 구축하고, 4대강 사업과 연계한 도시와 유역별 치수안전도와 경제성을 고려한 최적 가중 홍수방어체계 제시
- Test Bed의 경우 남한강과 낙동강 연안의 주요도시 및 지자체를 중심으로 기술의 적용하여 실제로 유지운영이 가능한 시스템을 구축함
- 국내 IT 기술과의 융복합에 의한 다양한 기술 개발 가능
- 초음파, 도플러, 레이더 등 센서 기술, 현장 계측 및 운영 기술 등이 직접 융합되지 못하고 있으나 융복합에 의한 새로운 시장 창출 및 새로운 기술 개발 가능
- 물관리 R&D는 다양하게 추진되어 기후변화에 따른 홍수위험 증가에는 비교적 적극적으로 대응하고 있으나, 가뭄위험 및 생태계 질 저하 등 이수 및 환경분야를 고려하는 부처 간 정책의 연계가 부족하여 국가차원의 통합적인 대응 부족, 물관리시스템의 탄력성을 제고하는 연구 추진이 전무한 상태임
- 현재의 탄력이론에 근거한 시스템 차원의 연구기술 수준은 선진국 대비 50% 정도이나, 2010년까지 집중적인 기술개발 투자가 추진된다면 선진국 기술수준을 앞설 수 있는 하부구조들이 구축되어가고 있으므로 이를 유기적으로 통합하여 전략적으로 추진해야 할 필요 있음
- 세부과제별 선진국 대비 기술경쟁력의 현황 및 수준은 다음과 같음

가. 세부기술의 국외와 국내 기술경쟁력 현황과 수준

분야구분	세부기술명	기술수준	개발국
4대강 친환경시설물 및 하도유지 관리기술	하천시설물 유지관리 기술	중	한국
	하상변동 및 흐름해석 기술	상	한국
	센서를 이용한 시설물관리기술	상	한국
	통합홍수관리기술	중	일본
	분석모형의 패키지 및 상용화	중	한국
첨단기술기반의 실시간하천계측 및 운영기술	수자원지리정보시스템(HyGIS)	상	대한민국
	GIS 기반의 수자원 모델링 시스템(HyGIS- Model)	상	대한민국
	Arc Hydro	상	미국
	하천관리지리정보시스템(RIMGIS)	중	대한민국
	FloodSAFE California	중	미국
	Levee safety inspection programs(USGS)	중	미국
	The National Levee Safety Program(USACE)	중	미국
	초음파 유속, 유량계측 기술	중하	미국
	영상처리에 의한 유속장 계측 기술	중상	미국, 일본, 프랑스
	전자파표면유속계 기술	중상	미국,한국
	레이더 유속장 측정 기술	하	미국
	영상 수위측정 기술	상	한국, 일본
	전자부표에 의한 유속, 유량 측정 기술	상	한국
한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	강우 지역빈도해석 기술	상중	미국
	강우의 면적평균 및 시간분포 기술	중	미국, 호주
	유효우량 산정 기술	중	미국
	임계지속기간 결정 기술	중	일본
	합성단위도의 매개변수 결정 기술	중하	미국, 일본
	설계홍수량 산정 및 적용시스템(DB)	하	영국
	홍수빈도해석 기술	중하	미국
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	통합수자원관리기술	상	유럽
	물안보 확보 기술	중	유럽
	기후변화대응 수자원 취약성 분석기술	중	미국
	탄력적 물관리 기술	중	미국
	수량-수질 연계운영기술	상	미국
	지표수- 지하수 연계운영기술	상	미국
	대체수자원 확보기술	중상	일본
	가뭄 예·경보 기술	중상	미국
	댐 연계운영기술	상	미국
	하천유지유량 확보 기술	중	미국

나. 선진국 대비 국내 기술 수준

(1) 4대강 친환경시설물 및 하도의 유지관리 기술

기술명	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
하상변동 예측	70	65	60	5	개발 단계	80	3	성숙 단계
하도시설물 유지 관리기술	80	70	65	3	도입 단계	80	3	성숙 단계
하천흐름해석기술	75	75	70	5	개발 단계	85	3	성숙 단계
하천유지관리기술	60	65	75	3	개발 단계	90	2	성숙 단계
시설물안전성 평가기술	65	70	80	4	개발 단계	85	2	성숙 단계
통합하천운영시스 템 개발 기술	70	70	80	5	개발 단계	90	2	제품 생산

(2) 첨단기술 기반의 실시간 하천계측 및 운영 기술

기술명	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
수자원 지리정보시스템	10	60	80	8	성숙 단계	92	5	완성 단계
GIS 기반의 수자원 모델링 시스템	10	70	80	8	성숙 단계	95	3	완성 단계
제방 데이터베이스 및 평가 기술	30	60	70	10	도입 단계	92	5	성숙 단계
수계별 하천유역 통합 운영 기술	20	60	70	10	도입 단계	90	5	성숙 단계
초음파 유속, 유량계측 기술	30	40	50	10	개발 단계	70	5	성숙 단계
영상처리에 의한 유속장 계측 기술	30	40	70	5	상용화 단계	80	5	제품 생산
전자파표면유속계 기술	50	70	85	3	제품 생산	92	3	제품 생산
레이더 유속장 측정 기술	10	10	20	15	도입 단계	60	7	성숙 단계
영상 수위측정 기술	80	90	90	-	제품 생산	95	-	제품 생산
전자부표에 의한 유속, 유량 측정 기술	80	90	90	-	제품 생산	95	-	제품 생산

(3) 한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발

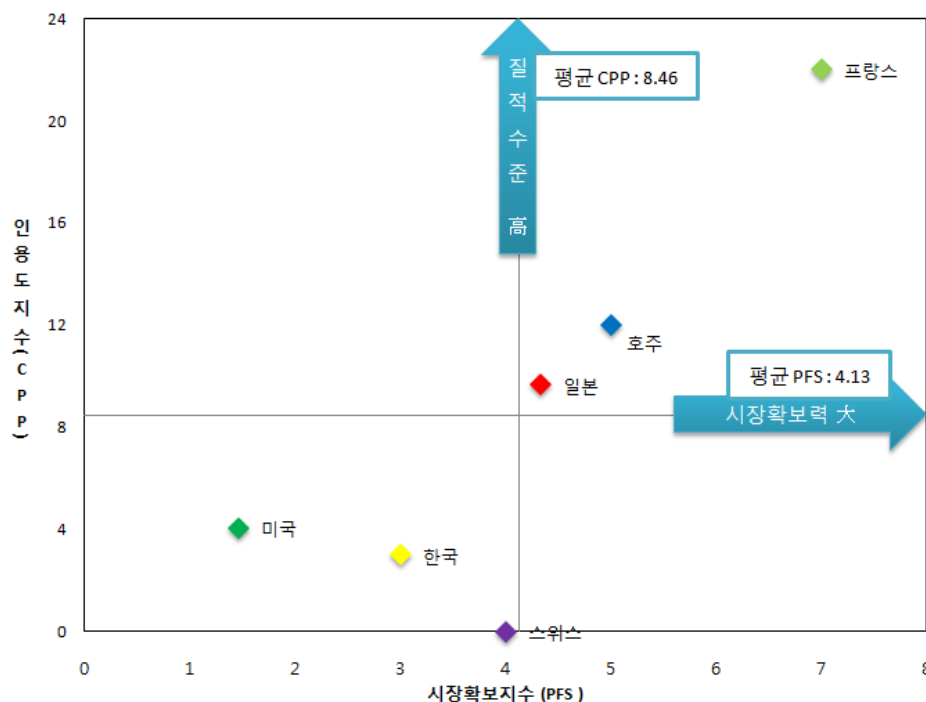
기술명	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
강우 지역빈도해석 기술	30	70	75	5	개발 단계	95	3	완성 단계
강우의 면적평균 및 시간분포 기술	25	75	70	8	개발 단계	95	3	완성 단계
유효우량 산정 기술	25	75	70	8	개발 단계	95	3	완성 단계
임계지속기간 결정 기술	30	70	70	8	개발 단계	95	3	완성 단계
합성단위도의 매개변수 결정 기술	35	60	65	10	개발 단계	90	5	성숙 단계
설계홍수량 산정 및 적용시스템(DB)	20	40	60	15	도입 단계	80	5	성숙 단계
홍수빈도해석 기술	15	40	65	10	도입 단계	85	5	성숙 단계

(4) 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술

기술명	전문인력 보유정도 (%)	인프라 구축정도 (%)	현재 기술수준			과제 완료시 국내 기술수준		
			기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고	기술 수준 (%)	기술 격차 (년)	비고
통합수자원관리기술	70	60	80	3	성숙 단계	95	0	완성 및 적용 단계
물안보 확보 기술	50	40	60	5	도입 단계	80	1	완성 및 적용 단계
기후변화대응 수자원 취약성 분석기술	50	50	65	5	도입 단계	90	0	성숙 단계
탄력적 물관리 기술	50	40	65	5	도입 단계	90	1	성숙 단계
수량-수질 연계운영기술	75	50	75	4	성숙 단계	95	0	완성 및 적용 단계
지표수-지하수 연계운영기술	70	50	75	4	성숙 단계	95	0	완성 및 적용 단계
대체수자원 확보기술	80	60	80	3	성숙 단계	95	0	완성 및 적용 단계
가뭄 예·경보 기술	80	40	60	5	성숙 단계	80	2	완성 및 적용 단계
댐 연계운영기술	85	60	80	3	성숙 단계	95	0	완성 및 적용 단계
하천유지유량 확보 기술	60	50	60	5	도입 단계	80	2	성숙 단계

(5) 특허포지셔닝을 통한 시장력 분석

(가) 미국특허에 나타나는 특허의 인용관계(Citation) 및 패밀리 특허정보를 이용하여 출원인 국적별 시장확보력과 질적수준을 살펴본 결과, 프랑스, 호주 및 일본 국적 출원인은 질적으로 높은 기술수준을 가지고 있고, 시장확보력도 우수한 것으로 나타난 반면, 한국, 미국 및 스위스 국적 출원인의 경우, 특허의 질적 수준과 시장확보력 모두 낮게 나타나 기술력 향상과 해외시장 진출을 좀 더 강화해야 하는 것으로 나타남



1. 분석구간 : 미국등록특허 ~ 2010(등록년도)
2. X축: 시장확보지수(PFS) = 평균 Patent Family수, Y축: 인용도지수(CPP) = 각국 특허의 평균 피인용횟수

<그림 2- 31> 국가별 특허의 질적수준 및 시장확보력

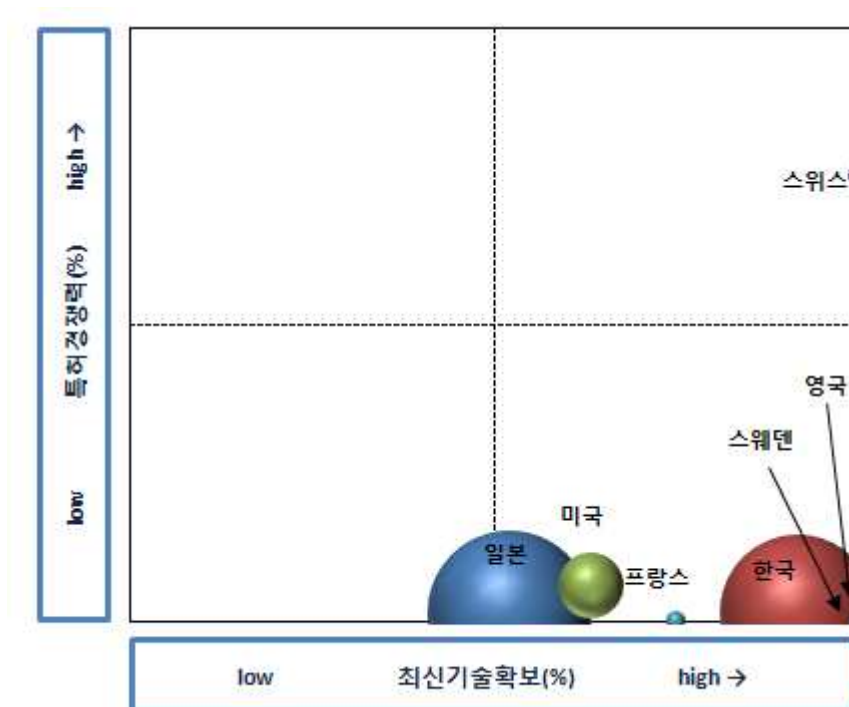
(6) 특허포지셔닝 분석

(가) 해당 기술 분야의 출원인 국적별 특허현황을 분석하고 국적별 보유특허를 최신 기술확보 및 특허경쟁력 측면에서 포지셔닝함

(나) 판단지표로는 최신특허비율 및 3국 특허비율을 이용하였음

- 최신특허비율이란, 분석대상 특허 중 최근 10년간(2000년 이후 출원건)의 비율을 뜻하는 것으로 해당 분야 최신기술의 개발동향을 파악하기 위한 값임
- 3국 특허비율이란, 분석대상 특허 중 기술선점 및 시장확보 측면에서 중요도가 높은 주요국가에 동시 출원된 특허의 비율을 뜻하는 것으로, 경쟁력 있는 가치 특허를 파악하기 위한 값으로, 본 분석에서는 3국특허 기준에 한국을 확대, 포함시켜 총 4개국 중 3개국 이상에 동시 출원된 특허를 특허경쟁력이 높은 특허로 해석하였음

(다) 본 기술분야의 최신특허비율 및 특허경쟁력을 통하여 국적별 특허포지셔닝을 나타냄으로써, 한국의 전략적 연구개발 및 IP확보 지원방안을 도출해본 결과, 한국 국적 보유특허는 최신기술 비율은 타국가에 비해 상대적으로 높으나 특허 경쟁력은 낮은 것으로 나타나, R&D강화 및 전략적 육성이 필요한 것으로 분석됨



1. X축: 전체특허 대비 최신특허(출원년도 2010년 이후) 비율, Y축: 3극특허 비율.
2. 1사분면: 적극적인 특허활용 통한 사업화 필요.
- 2사분면: 최신기술 비율 낮지만 일부 경쟁력있는 특허가 존재하는 잠재분야임.
- 3사분면: 연구개발 및 IP확보 위한 기초지원 필요.
- 4사분면: 최신기술선점은 우수하나, 경쟁력 다소 낮아 전략적 육성 필요.

<그림 2- 32> 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술의 특허포지셔닝 분석

(라) 미국특허에 나타나는 특허의 인용관계(Citation) 및 패밀리 특허정보를 이용하여 출원인 국적별 시장확보력과 질적수준을 살펴본 결과, 한국은 특허의 질적 수준과 시장확보력 모두 낮게 나타나 기술력 향상과 해외시장 진출을 좀 더 강화해야 하는 것으로 나타남

(마) 특허포지셔닝 분석을 통해 한국의 전략적 연구개발 및 IP확보 지원방안을 도출해본 결과, 한국 국적 보유특허는 최신기술 비율은 타국가에 비해 상대적으로 높으나 특허경쟁력은 낮은 것으로 나타나, R&D강화 및 전략적 육성이 필요한 것으로 분석됨

4절 연구개발 인프라 분석

- 최근 약 10년간 수자원 분야에서 다양한 R&D 추진으로 R&D 역량 축적
- 그동안 추진된 수자원 분야 R&D 연구사업으로 인해 인적, 제도적 기반 확보
 - 기후변화 대응 물관리 기술개발사업(2009-2013) : 기후변화에 대한 기본적 방향 및 대안 제시
 - 수자원의 지속적 확보기술개발사업(2001-2011) : 이수차원에서 지표수, 지하수, 대체수자원에 대한 물확보 방안 도출로 이수 분야 연구 인프라 확충, 수자원 프론티어사업(2001년-2011년)에서 분야별로 개발된 소프트웨어를 연계하여 시스템 소프트웨어로 통합, 물관련 연구개발 사업단에서 개발되었고 개발 중인 소프트웨어를 최대한 활용 가능
 - 도시홍수재해관리기술연구사업(2003-2008) : 도시홍수 해석에 필요한 기술 및 인적 인프라 확충
 - 자연재해저감기술개발사업(2003-2011) : 자연재해 저감을 위한 기술 인프라확충
 - 이상기후에 대비한 시설기준 연구사업(2005-2010) : 시설기준 재작성 등으로 제도적 인프라 확충
 - 차세대 홍수방어기술개발 연구사업(2008-2013) : 다양한 홍수방어 기술 개발로 홍수에 대한 역량 확보
 - 자연과 함께하는 하천복원기술개발사업(2006-2011) : 하천복원 기술 개발로 하천홍수, 이수 등과 함께 하천환경에 대한 인적, 기술적 인프라 확보
- IT 등 첨단기술의 하천분야에 대한 접목은 새로운 시장분야로 국내의 경우 IT 기술에 대한 충분한 기반기술 확보 가능
- 4대강 살리기 사업의 영향으로 하천에 대한 국가적 관심이 증대되고 예산 투입 규모가 커져서 기술개발에 대한 사회적 여건 성숙
- 2008년도 IPCC에서 제시하고 있는 시나리오를 고려하여 4대강 유역에서의 홍수취약성을 분석하고 대응시스템을 구축하고, 개발된 제방 설계기술, 저류지 설계기술, 방수로 설계기술 등의 최신의 구조물의 설계기술을 적용하여 4대강 연안도시에 홍수방재의 안전도를 증가시킴

1. 국내외 주요 관련 기관/업체

분야	기관/업체	유형	기술 인프라 및 기반현황	수준 (국외대비; %)
4대강 친환경시설물 및 하도유지 관리기술	건기연	정부출연 연구소	하천시설물 유지관리 기술	75
	서울대학교	국립대학	RAMS 모형 개발	80
	K- water	정부 투자기관	댐운영 및 관리기술	85
	경북대학교	국립대학	차세대홍수방어 기술개발	75
첨단기술 기반의 실시간하천 계측 및 운영기술	Hydrovision	민간업체	유속계측 센서 개발	80
	한국건설기술연 구원	정부출연 연구소	하천자동측정기술(특허 다수 보유) 수자원지리정보시스템 개발	85
	한국수자원공사	공공기관	초음파유속계 신호처리알고리즘 하천자동유량측정기술 전자파표면유속계 개발(특허2건) USN봉부자 개발(특허)	85
	서울대학교	대학	하천 수리 해석 및 모델링 시스템 기술	85
한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	건설기술연구원	정부출연 연구소	설계강우량의 시간분포	70
	유량조사사업단	정부출연 연구소	유량측정 기술	80
	연세대학교	대학	설계강우량의 빈도해석	75
	방재연구소	정부기관	설계강우량 프로그램(FARD2006)	75
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	한국건설기술연 구원	정부출연 연구소	지표수- 지하수- 대체수자원 통합관리 의사결정 기술	50
	연세대학교	학교	전지구 물/물질 순환	50
	스톡홀름대학교	학교	탄력성 연구	80
	한국건설기술연 구원	정부출연 연구소	기후변화대응 수자원 취약성 분석기술 하천유역 물순환해석기술	50

2. 관련 국내외 전문가

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	국적
4대강 친환경시설물 및 하도유지 관리기술	윤광석	건기연	하천시설물 유지관리 기술	한국
	김창완	리버텍연구소	하상변동 및 흐름해석기술	한국
	서일원	서울대학교	RAM개발	한국
	장기태	금오공대	광센서를 이용한 시설물관리 기술	한국
	이승오	홍익대학교	하상유지기술 및 수리모형 실험	한국
	한건연	경북대	차세대홍수방어기술 개발	한국
	김영성	K- water	초음파유속계 개발 및 적용	한국
	김종범	HEC	하천유역유출, 준설 및 환경공학	한국
	정관수	충남대학교	하도 및 유사거동해석기술	한국
	정일환	미 캘리포니아 주정부	수자원 유역관리	미국
	Takeuchi	ICHRAM	통합홍수관리기술	일본
	Paquier	Cemagraf	홍수위험도 분석 및 방어기술	프랑스
	Samuels	Walling- ford	통합홍수관리기술	영국
	Altinaka	CCHE	홍수관련 수리, 수문분석 프로그램 개발	미국
첨단기술 기반의 실시간하천 계측 및 운영기술	정성원	유량조사사업단	유량 TMS 구축 및 운영 기술	한국
	김 원	건기연	새로운 계측기기 개발	한국
	이규원	경북대학교	레이더에 의한 강우 예측	한국
	이종국	(주)데이타피씨에 스	하천유황 모니터링	한국
	이 인	한국수자원공사	초음파유속계 개발	한국
	김영성	한국수자원공사	비접촉 수문계측기기 개발 및 적용	한국
	서일원	서울대학교	RAMS 개발	한국
	김경탁	한국건설기술연 구원	수자원지리정보시스템(HyGIS) 개발	한국
	양찬수	한국해양연구원	레이더에 의한 하천 모니터링	한국
	최진용	서울대학교	웹기반의 유역 모델링 및 관리	한국
	Maidment	University of Texas Austin	Arc Hydro	미국
	Ichiro Fujita	고베대학교	영상처리에 의한 유속장 계측 기술	일본
	Le Coz	Cemagref	영상처리에 의한 유속장 계측 기술 초음파 실시간 유속 모니터링 기술	프랑스
	Costa	USGS(미지질조 사국)	레이더 유속장 측정 기술	미국
	-	RDInstruments	초음파 유속, 유량 계측 기술	미국
	-	Sontek	초음파 유속, 유량 계측 기술	미국
	Rob Vertessy	호주 기상청	물정보 표준화 및 관리	호주

분야	전문가명	소속기관	연구 및 기술분야	국적
한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	김남원	건설기술연구원	설계강우량의 시간분포 홍수빈도 해석	한국
	안재현	서경대학교	합성단위도의 매개변수 검정	한국
	윤용남	(주)이산	설계홍수량의 산정	한국
	이효상	충북대학교	개념적 강우- 유출모형	한국
	정성원	유량조사사업단	유량측정 및 매개변수 유도	한국
	허준행	연세대학교	설계강우량의 빈도해석	한국
	김형수	인하대	매개변수 순차보정 기술	한국
	Beven	Lancaster University	분포형 강우- 유출모형 기술	영국
	Hosking	Thomas J. Watson Research Center	빈도해석(L- moment) 기술	미국
	Hoggan	Utah State University	홍수터의 수리수문학적 해석기술	미국
	McCuen	University of Maryland	도시 수문량 분석 기술	미국
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	김 승	한국건설기술연구원	지표수- 지하수- 대체수자원 통합관리 의사결정 기술	한국
	이동률	한국건설기술연구원	통합수자원관리기술 및 기후변화 영향평가기술	한국
	김현준	한국건설기술연구원	물순환해석기술	한국
	김병식	한국건설기술연구원	기후변화 예측 및 수자원 적응 기술	한국
	한건연	경북대학교	홍수설계, 홍수예보	한국
	우효섭	한국건설기술연구원	하천의 환경기능, 복원 방법	한국
	Johan Rockström	스톡홀름대	탄력성 연구	스웨덴
	Gary Jones	University of Canberra	하천관리, 생태계모델링, 통합물관리,	캐나다
	Taikan Oki	The University of Tokyo	지구 수문학과 수자원 공학 (IPCC 수자원 집필 책임자)	일본
	기관	HEC	HEC- ResSim	미국
	기관	California Department of Water Resources	CALSIM	미국
	기관	Center for Advanced Decision Support for Water and Environmental System	RiverWare	미국
	기관	Stockholm Environment Institute	WEAP	스웨덴
	기관	Colorado State University	MODSIM	미국

3. 관련분야의 국내연구 인프라 및 기술 수준

세부과제	현재 기술수준				기술개발 완료시 기술수준			
	기술수준		선진국 대비 기술격차(년)	비고	기술수준		선진국 대비 기술격차(년)	비고
	국내	선진국			국내	선진국		
4대강 운영 및 유지관리 기술	70	85	15	도입 단계	85	90	5	경쟁 단계
하천계측기술 및 운영기술	70	80	10	성숙 단계	85	90	5	경쟁 단계
수문량 분석 선진화	70	90	20	도입 단계	95	95	0	경쟁 단계
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	30	60	5	도입 단계	60	70	3	경쟁 단계

4. 국내외 최고 기술보유 업체/(연구)기관 현황

세부과제	업체/기관명	보유 기술 또는 특허	국적
4대강 친환경시설물 및 하도유지 관리기술	한국건설기술연구원	4대강 설계 기술	한국
	경북대학교	차세대홍수방어기술	한국
	경기대학교	도시홍수방어기술	한국
	충남대학교	하도 및 유역유사거동 해석기술	한국
	FEMA	Flood Hazard Map 작성기술	미국
	CCHE	홍수관련 수치해석 모형개발	미국
	UNESCO	통합홍수관리기술	EU
	Cemagraf	홍수예보 및 홍수지도 작성기술	프랑스
	ICHRAM	통합홍수관리기술	일본
	HR Wallingford	지속가능한 홍수관리기술	영국
첨단기술기반의 실시간하천계측 및 운영기술	RDI	ADCP 제조기술	미국
	Hydrovision	유속계측 센서 개발	독일
	한국건설기술연구원	하천자동측정기술(특허 다수 보유) 수자원지리정보시스템 개발(특허) 첨단기술 기반의 하천유역 모니터링 시스템	한국
	한국수자원공사	초음파유속계 신호처리알고리즘 하천자동유량측정기술 전자파표면유속계 개발(특허2건) USN봉부자 개발(특허) RIMGIS	한국
	서울대학교	하천 수리해석 기술	한국
	고베대학교	영상처리에 의한 유속장 계측 기술	일본
	Cemagref	영상처리에 의한 유속장 계측 기술 초음파 실시간 유속 모니터링 기술	프랑스
	USGS(미지질조사국)	레이더 유속장 측정 기술	미국
	RDInstruments	초음파 유속, 유량 계측 기술	미국
	Sontek	초음파 유속, 유량 계측 기술	미국

세부과제	업체/기관명	보유 기술 또는 특허	국적
한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	한국건설기술연구원	설계홍수량 산정기술 수문 모델링 기술	한국
	고려대학교	설계홍수량 산정기술 유효수량 산정기술	한국
	연세대학교	빈도 해석 및 설계강우 산정기술	한국
	인하대학교	설계홍수량 산정 매개변수 보정기술 홍수량과 GIS/RS 연계 기술	한국
	서경대학교	설계홍수량 매개변수 검정 기술	한국
	세종대학교	기후변화 예측 및 평가기술	한국
	Hydologic Engineering Center	설계홍수량 산정 프로그램	미국
	Institute of Hydrology	설계홍수량 산정 기술	영국
	Institution of Engineers	강우-유출 해석 기술	호주
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	한국건설기술연구원	지표수- 지하수- 대체수자원 통합관리 의사결정 기술	한국
	연세대학교	전 지구 물/물질 순환	한국
	스톡홀름대학교	탄력성 연구	스웨덴
	한국건설기술연구원	유역물순환해석기술	한국
	University of Canberra	하천관리, 생태계모델링, 통합물관리,	호주
	The University of Tokyo	지구 수문학과 수자원 공학	일본
	서울대학교	기후변화 예측 및 수자원 적응 기술	한국
	경북대학교	홍수설계, 홍수예보	한국
	한국건설기술연구원	하천의 환경기능, 복원 방법	한국
	HEC	HEC- ResSim	미국
	California Department of Water Resources	CALSIM	미국
	Center for Advanced Decision Support for Water and Environmental System	RiverWare	미국
	Stochkolm Environment Istitute	WEAP	스웨덴
	Colorado State University	MODSIM	미국
	University of Texas	WRAP	미국
	Delft Hydraulics	RIBASIN	네덜란드
	D. G. Jamieson, K. Fedra	WaterWare	유럽

5절 종합분석

1. 국내외 정책동향

- 최근 들어 정부는 과학기술혁신을 통한 국가경쟁력 제고를 위해 국가 R&D 예산을 지속적으로 확대하는 추세
- 기후변화로 증가될 홍수량에 안전하도록 4대강을 정비하고, 2020년까지 4대강외 국가·지방하천에 대해 4대강 수준의 홍수 방어능력 확보, 도시침수방지 시스템 강화 및 종합대책 마련, 홍수위험지도 제작 및 침단 홍수 예경보 시스템 구축 등을 추진
- 하천정비기본계획, 내배수처리계획, 각종 수해복구사업계획, 중·대규모 다목적댐 건설사업계획, 유역종합치수계획 수립 등과 같은 하천 및 유역 관련 대형 사업의 지속적 추진
- 국제적으로 기후변화가 국가 안보에 영향을 미칠 것을 미리 예상하고 기후변화의 영향을 통합적으로 관리하기 위해 미래지향적 물관리 계획 시행

2. 국내외 시장현황 및 전망

- 2009년 기준 국가하천정비사업에 투자되는 예산은 연간 1조 5천억원 규모로 기후변화 등의 여건변화로 지속적으로 확대될 것으로 전망
- 기후변화로 인한 수자원의 중요성에 대한 인식 증대 및 4대강 사업 추진 등으로 인한 수자원 모니터링 시장의 확대 예상
- IT와의 기술 융복합에 의한 하천분야 시장규모는 수십억 수준의 규모이나 하천관련 여건 변화로 인해 향후 5년 이내에 수백억 규모의 시장으로 확대될 것으로 전망
- 최근 10년간 ('98-'07) 연평균 재해피해액은 2조 2천억원 규모로 기후변화로 인해 피해규모는 점차적으로 확대되고 이에 따라 하천 홍수피해와 관련된 시장규모도 지속적으로 확대될 전망

3. 기술동향

- 4대강 살리기사업과 관련하여 하도준설, 보운영, 생태하천 조성에 대한 여러 연구가 시작되고 있으며 이의 표준화 및 분석절차 확립 필요
- 4대강 살리기사업의 후 장기적인 운영/유지관리를 위한 기술 개발 필요
- 하천관리를 위해서 재래식 계측기술을 주로 사용하고 있으며 하천 계측 분야에서 첨단 기술을 거의 활용하지 못하고 있는 상황
- 국토해양부를 중심으로 개발된 기술을 유역관리에 적용할 수 있는 플랫폼 기술을 개발하여 보급함으로써 정보 생산, 활용, 전달, 관리 체계를 확립 필요
- 홍수량의 규모에 따라 모든 사회기반시설이 변화함에도 불구하고 지금까지 우리나라 여건에 적합한 홍수량 산정기술이 표준화되지 못하고 있는 상황
- 기후변화 대응과 지속가능한 수자원 확보를 위한 다양한 연구개발 사업 추진

4. 연구개발 인프라

- 최근 약 10년간 수자원 분야에서 다양한 연구개발사업의 추진으로 인적, 제도적, 기술적 역량 축적
- IT 등 첨단기술의 하천분야에 대한 접목은 새로운 시장분야로 국내의 경우 IT 기술에 대한 충분한 기반기술 확보 가능
- 4대강 살리기사업의 영향으로 하천에 대한 국가적 관심이 증대되고 예산 투입 규모가 커져서 기술개발에 대한 사회적 여건 성숙
- 4대강 살리기사업 이후 다양한 인자에 의해 변화될 수 있는 현상들을 정확한 분석 및 예측에 의해 대비할 수 있는 기술 개발이 시급함
- 기존 연구개발 사업을 통해서 새로운 장비의 도입 및 활용기술 등을 개발하여 보급하고 있으나 계측장비의 국산화 또는 첨단화와 관련된 구체적인 기술은 개발되지 못하고 있는 상황이며, 현장 적용을 위한 해결과제가 남아 있음
- 유역과 하천의 다양한 수문학적 현상의 해석을 위한 세부기술은 다수 개발되어 있으나, 이를 실무에 적용하기 위한 기술의 완성 필요

5. 종합분석 결과

- 변화된 하천환경에서 최적의 하천운영 및 관리를 할 수 있는 기틀을 마련하고,본류 및 지천으로 확장 가능한 선진기술 개발 필요
- 하천분야와 첨단 기술의 융복합을 통해서 미래에 요구되는 기술적 수요를 대비하고, 하천운영 및 관리의 정확성과 효율성을 높일 수 있는 선진기술 개발 필요
- 향후 예상되는 하천환경 변화에 대응하고, 우리나라 여건에 적합한 수문량 산정기술이 개발 필요
- 지속가능한 수자원 개발과 국가 물안보 확보를 위한 탄력적 물관리 기술 개발 필요

3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절 비전 및 목표

1. 비전

- 기후변화, 4대강 살리기사업 등 미래 예상되는 하천환경 변화에 대응
- 첨단기술 융복합에 의한 하천운영 및 관리 미래 기술수요 대응
- 스마트 하천 관리기술 일류국가 실현

2. 목표

가. 4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술 개발

- (1) 지속가능한 하도관리방안 수립 및 중장기적 하도 안정화를 위한 구조적, 비구조적 방안 수립
- (2) 선진화된 과학적 하도 유지관리기술 확보 및 유역침식에 의한 유사 하천유입 제어를 위한 유역규모의 수리·수문 통합관리 시스템 개발
- (3) 가뭄과 홍수피해를 최소화하고 유지관리비를 절감할 수 있는 하천 시설물 최적 설계기술 및 유지관리기술 개발
- (4) 신설 수공구조물을 고려한 이·치수 및 환경관리가 가능한 유역단위 하천운영시스템 개발

나. 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발

- (1) 첨단기술을 이용한 하천 지형 및 수문량 계측기기 개발
- (2) 첨단기술을 이용한 하천조사 표준 기술 개발
- (3) 하천 지형 및 수문자료의 GIS 기반의 통합관리 및 활용체계 구축을 통한 첨단 smart river 정보 관리기술 개발
- (4) 수문 등 하천시설물의 자동운영 및 첨단기술을 활용한 하천 관리기술 개발

다. 한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발

- (1) 기후변화로 인한 수문량 변화에 대처하기 위한 기술 개발
- (2) 최적 수공구조물 설계 및 수재해 경감을 위한 기반 기술 개발
- (3) 정확한 설계강우 및 설계홍수량 산정방법을 개발하고 실무에서 적용 가능한 기후학적·지형학적 특성이 고려된 한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발

- (4) 일관성 있고 객관성을 확보하여 효율적인 국가 정책 추진에 기여할 수 있는 수문량 분석 기술 개발

라. 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술

- (1) 기후변화, 과잉취수, 토지이용 등 외부 환경변화 및 충격에 대하여 하천수량의 변동성을 평가하기 위한 국가표준화 시스템(S/W)
- (2) 365일 실시간 물관리를 위한 이수·치수·하천환경 정보 개발 및 스마트 모바일(Smart Mobile) 정보 제공 시스템
- (3) 건천화 하천의 수량을 복원하기 위한 세계 최고 높이(5m이상) 에어댐 개발과 실용화 및 지천에서 확보 가능한 하천수량의 정량화

2절 기술개발에 따른 미래상

현재(As Is)	미래(To Be)
준설 하천의 안정화 기술 및 하도 유지 관리 기술 부재	하도안정화 및 유지관리 기술개발 및 적용을 통한 안정적 하도 관리
재래식 하천계측 및 하천정보 구축 활용을 위한 표준 데이터베이스, 시스템 부재	첨단 하천계측 및 표준 하천정보 데이터베이스 기반의 시스템을 이용한 하천 운영
정확한 수문관측자료가 부재한 상황에서 선진외국의 설계홍수량 산정 방법을 검정 없이 국내 실무에 적용하고 있으며, 정부차원의 표준적인 설계홍수량 산정 가이드라인 미흡	신뢰성 있는 강우-유출 사상의 자료를 구축하고, 국내 유역의 수문 특성이 반영된 설계홍수량 산정 방법을 표준화
외부 환경변화 및 충격에 대비한 하천 수량 관리 시스템 및 정책의 부재	기후변화 등 외부 환경 변화에 대비하여 상시적으로 하천유량을 관리할 수 있는 시스템이 구축되고, 하천정보의 실시간 공유를 통하여 수환경의 건전성 확보

1. 4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리기술

현재(As Is)	4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술 적용 후(To Be)
준설 하천의 안정화 기술 개발이 되어 있지 않아 하천준설에 따른 영향 및 대책을 포함한 지침서 부재.	지속적인 모니터링을 통한 하도 준설에 의한 영향을 평가, 하도 변화의 탄력적 대처 및 효율적 하도관리를 위한 지침서 제공
하상변동의 종합적 관리를 위한 모의 시스템의 부재 (Site-specific 모의)	유역에서의 유사유입량 및 하도 유사이송해석(하상변동 포함)의 연계모의를 위한 유역규모의 통합관리 시스템의 개발 및 운영
홍수피해를 경감하고 유지관리비도 최소화 할 수 있는 하천시설물 운영기술 부재	하천시설물의 안정성을 확보하고, 홍수피해 및 유지관리비를 최소화할 수 있는 운영 지침서 제공
신설된 시설물들에 대한 영향을 고려한 고차원 해석프로그램이 부족	다기능 보를 포함한 신설 시설물을 고려하고 아·치수, 환경관리를 고려한 고차원 하천운영시스템 보유

2. 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술

현재(As Is)	첨단기술 기반의 하천계측 및 운영기술 적용 후(To Be)
재래식 기술을 이용한 하천 계측	첨단센서, ICT 기술을 이용한 하천계측
수집된 정보 혼재, 개별 관리	실시간 정보 및 공간자료 관리 표준 수립 및 시스템 운영
하천 운영 및 관리를 위한 하천정보 운영 표준 및 시스템 부재	GIS, RS, IT 기술을 이용한 하천 운영 및 관리 기술 실현
하천정보의 표준화된 활용체계 부재	하천에 대한 종합적 정보, 표준 데이터베이스 및 시스템 기반의 하천 운영 및 관리 기술 적용

3. 한국형 수문량 분석 선진화 기술개발

현재(As Is)	한국형 수문량 분석 선진화 기술 적용 후(To Be)
수문량 관측자료의 혼재, 주관적 취사 선택 사용	신뢰성 있는 강우-유출사상 자료 구축 및 강우-유출 모형 매개변수의 객관화를 통한 설계 실무의 효율성 제고
선진외국의 설계홍수량 산정 방법을 검증 없이 국내 실무에 적용	국내 유역의 수문 특성이 반영된 설계홍수량 산정 방법 적용에 따른 수공구조물 설계의 치수 안전성 증대
미계측 유역에 대한 정부차원의 표준적인 설계홍수량 산정 가이드라인 미흡	미계측 유역에 대한 표준화된 설계홍수량 산정 기술 적용에 따른 불확실성 저감 및 경제적 설계
유역 상하류간 일관되지 않은 치수 계획, 설계	설계홍수량 산정 방법 표준화를 통한 치수 계획 및 수공구조물 설계의 일관성 확보

4. 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술

현재(As Is)	물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술 적용 후(To Be)
상시 하천 유량관리 시스템의 부재	모바일 하천정보 제공 등 365일 유량관리를 통한 대국민 서비스 제고
물안보에 대한 개념이 명확하지 않고 탄력적 하천 유량관리 기술의 부재	하천수량의 탄력성 (정상기능 유지회복성) 평가를 통한 세계적인 수준의 위기관리 대응 시스템 구축
하천유역 단위의 물순환 시스템은 개발 단계	표준유역단위의 물순환 정량화 기술 개발을 통해 유역통합관리, 녹색도시개발, 수환경 건전성 확보
외부 환경변화 및 충격에 대비한 하천 수량 관리 정책 부재	외부환경변화에 대한 하천수량 변동의 정량화 기술 및 하천수량확보 기술 개발



<현재 모습>



<기술개발 후의 미래상>

3절 연구개발과제 구성

연구단	세부과제	단위과제명
기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 개발 연구단	1세부 4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술	1- 1 준설하천 하도안정화 기술 및 유지관리 기술 개발
		1- 2 하도 안정화를 위한 유역침식 제어기술 개발
		1- 3 하천시설물관리 최적화기술 개발
		1- 4 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술 개발
	2세부 첨단기술(IT/G IS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발	2- 1 IT기반 첨단 하천 계측기기 개발 및 모니터링 기술
		2- 2 첨단기술을 이용한 하천 조사기술 개발
		2- 3 Smart River 정보 관리기술 개발
		2- 4 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발
	3세부 한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	3- 1 한국형 설계강우의 결정방법 개발
		3- 2 한국형 설계홍수량 산정방법 개발
		3- 3 개념적 강우- 유출모형을 활용한 한국형 홍수량 산정방법 개발
		3- 4 홍수빈도해석에 의한 설계홍수량 산정방법 일반화
	4세부 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	4- 1 외부환경 변화에 따른 하천수량의 정량화 기술
		4- 2 365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발
		4- 3 탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발

4절 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. 1세부과제 개요

가. 연구개발 목표 및 내용

세부과제 기술정의	4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술
연구개발목표	■ 준설하천 하도안정화기술 및 유지관리기술 개발 ■ 하도안정화를 위한 유역침식제어기술 개발 ■ (홍수피해액 및 유지관리비 절감을 위한) 하천시설물 관리 최적화 기술 ■ 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발
주요 연구내용 및 범위	■ 준설하천 하도안정화기술 및 유지관리기술 개발 - 지속가능한 하도관리방안 수립 및 이에 필요한 요소기술을 개발하고, 유역 및 하도특성 별 중장기적 하도 안정화를 위한 구조적, 비구조적 관리방안 수립 및 지침서 제공 ■ 하도안정화를 위한 유역침식제어기술 개발 - 유역에서의 토사발생 및 하도에서의 유사이송을 해석할 수 있는 모형의 개발을 통해 선진화된 과학적인 하도 유지관리기술 확보 및 유역침식으로 인한 탁수예방 제어를 위한 유역규모의 수리·수문 통합관리 시스템의 개발 ■ (홍수피해액 및 유지관리비 절감을 위한) 하천시설물 관리 최적화 기술 - 가뭄과 홍수피해를 최소화하고 유지관리비를 절감할 수 있는 홍수조절지, 강변저류지, 생태하천, 어도, 기타 제외지 시설물 등의 최적 설계기술 및 유지관리기술 개발 ■ 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발 - 유역 및 하천의 이용이 고도화됨에 따라 효율적 수자원 계획 및 운영을 위해 시스템 이론을 기반으로 한 다양한 최적 운영기법의 개발 및 적용
주요성과물	■ 준설하천 하도안정화기술 및 유지관리기술 개발 - 하도의 물리적 변화에 따른 예측 S/W 및 관리 매뉴얼 개발 - 준설토 활용기술 및 하도설계 지침 개발 - 현장적용 1건 - 지적재산권 2건 - 학술논문 10편 ■ 하도안정화를 위한 유역침식제어기술 개발 - 침식에 의한 유사발생 해석 S/W 및 관리 매뉴얼 개발 - 유역침식제어 및 관리 지침서 개발 - 현장적용 1건 - 지적재산권 1건 - 학술논문 12편

	■ (홍수피해액 및 유지관리비 절감을 위한) 하천시설물 관리 최적화 기술 - 하천의 시설물(체육 시설물 등 포함) 관리 매뉴얼 개발 - 현장적용 1건 - 지적재산권 4건 - 학술논문 5편 ■ 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발 - 수공구조물 연계운동을 위한 시스템 및 운영 매뉴얼 개발 - 현장적용 1건 - 지적재산권 1건 - 학술논문 10편
기대 효과	① 과학기술적 기대효과 - 하천의 통합적 유사관리를 통하여, 하천 유사재해 및 홍수피해를 저감하고, 준설하천의 하상안정을 위한 유지관리 기술 확보 - 유역침식 제어기술 개발을 통한 탁수 발생원인의 감지 및 제거를 통한 수질오염 및 수생태 훼손방지를 통한 친환경 유역 및 하천관리 기술력 확보 - 4대강살리기사업후 조성된 광범위한 시설물을 일목요연하게 관리함으로써 유지관리를 일관되고 효율적으로 수행할 수 있고, 이를 통하여 홍수피해를 현저하게 경감 - 유역단위 최적 하천운영시스템을 기반으로 한 효율적이고 과학적인 수자원 계획 및 관리 ② 경제적 기대효과 - 연 1조 3천억규모의 하천관련 정부예산의 과다 혹은 과소 설계 방지로 인한 하천사업 비용의 최소화 - 4대강살리기 사업 성과를 통한 국내기술의 브랜드화 및 국외 기술수출에 따른 경제적 효과

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 연구개발의 필요성

- (가) 4대강 살리기 사업 이후 하천환경의 변화가 예상됨에 따라, 유사이송 특성 변화에 따른 하상 및 지형변화를 예측하고, 이에 대한 대책수립이 필요
- (나) 하도의 중장기적인 안정성 확보를 위한 구조적 비구조적 기술이 필요
- (다) 기초자료 수집 및 관리를 모니터링 기술개발 필요
- (라) 유역규모의 유사발생 과정(침식 및 퇴적)을 재현해낼 수 있는 효율적 시스템의 개발은 유역통합관리 및 수자원 영향평가를 위한 기초자료 제공이라는 측면에서 매우 중요
- (마) 국내 유역특성에 대한 기본적인 토사발생 메카니즘 및 실험데이터의 축적이 절대적으로 부족한 상황으로 예측결과에 대한 불확실성 저감을 통한 신뢰성 확보를 위해 매우 중요
- (바) 유사유출과정에서의 물리적인 프로세스를 깊이 있게 고찰함으로써 보다 정확한 유사량 예측의 발판이 될 수 있고, 기존의 방법보다 효율적인 유역침식 제어기술을 개발할 수 있는 가능성이 있음

- (사) 하천시설물의 최적 설계 및 운영관리를 통한 홍수피해액 및 유지관리비를 절감할 필요가 있음
- (아) 기후변화 대응과 4대강살리기 사업 이후 하천의 효율적 관리를 위한 대응분야가 미래 하천관리의 중요한 키워드로 대두됨에 따라 효율적인 수자원관리를 위한 최적 운영를 개발 필요

(2) 정부지원의 필요성

- (가) 하도준설로 인한 하천의 인위적인 피해를 경감시킬 수 있는 기법의 개발이 시급함
- (나) 준설에 의한 하도정비를 시행할 경우에 하상 및 지형변화의 영향을 정성적, 정량적으로 충분히 검토하여 장래의 하상 변동량 및 경향을 정확히 예측함으로써, 수리학적으로 안정된 하도를 유지하여 유역내 준설로 인한 직·간접적 피해를 최소화
- (다) 4대강 사업후 준설하천의 하상안정화 해석을 위해서는 하천으로의 유사유입량의 정확한 예측 및 모의가 필요하며, 이를 위해서는 유역규모의 토양침식 및 하천유사유입량 산정을 위한 해석 시스템이 필요
- (라) 퇴적물 수지변동에 따른 하천 변이와 댐 퇴사에 수반된 여러 문제 해결을 위한 근원적 연구로 유역 내 토사발생에 대한 연구는 반드시 필요
- (마) 유역침식을 제어하는 방안의 유용성 및 효율성을 평가하기 위해서도 유사유출의 물리적인 과정을 충실히 재현하는 해석모형이 필요
- (바) 하천시설물관리는 정부나 지자체에서 책임을 지고 있기 때문에 정부에서 투자하여 개발할 필요가 있음
- (사) 이미 개발되었고 개발중인 수공구조물의 연계운영은 미래 물부족 및 집중호우/태풍의 대형화로 인한 직간접 피해를 최소화 하고 수해로부터 국민을 보호하기 위한 정부의 방재 우선사업으로 판단됨

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- 기존의 연구과제는 하도 안에서 발생하는 하천의 변화 과정을 종적으로 변화 과정을 파악하는데 치중하고 있으나, 본 연구는 유역에서 발생하는 토사의 메카니즘과 하도에서 발생하는 변화 과정을 평면적으로 파악하고, 사주의 거동과 하안침식의 관계를 규명하고 하도 안정화 방안 수립을 위한 구조적 대책 등을 고려하여 연구할 계획임
- 본 연구과제 중에서 준설하도의 안정화 기술 및 유지관리 기술은 준설하천에서 본류와 지류의 하상고 단차가 크게 발생하여, 지류에서 두부침식 등이 발생하여 교각 및 보의 세굴 등 국지적인 문제들이 많이 발생하고 있으므로, 이에 대한 안정적인 유지관리 방안이 시급하게 요구되고 있으므로, 시급하게 연구되어야 함
- 본 연구과제 중에서 하도안정화를 위한 유역침식제어 기술은 하천으로 유입되는 유사의 발생위치, 발생시점, 발생량의 정량적인 예측에 관한 연구로써 물리실험을 통한 유사발생 메카니즘의 규명하고, 이를 활용한 유역규모의 침식해석 시스템으로 확장하여 유역에서 발생하는 유사를 사전에 제어·관리할 수 있는 비구조적 방안을 수립하는데 그 차별성이 있으며, 유역침식 상습지역을 선별하고 이 지역에서의 유사배제 및 관리를 위한 구조적 대책수립 등을 고려하여 연구를 수행할 계획임

- 4대강살리기사업으로 신설된 수공구조물의 운영 방법은 기존의 연구에서 도출된 성과가 전무하며, 유사의 거동을 고려하여 수공구조물의 생애주기를 증가시켜서 지속 가능한 운영이 될 수 있도록 이수, 치수, 퇴적된 유사의 배사 방안 및 수질을 고려하여 연계 운영할 수 있도록 연구할 계획임
- 하천의 본류에 홍수분담을 저감하고, 4대강 보의 운영을 극대화하기 위하여, 홍수조절지 및 강변저류지가 계획되고 있으므로, 4대강사업에 의한 건설된 보와 최적 연계운업을 통하여 홍수저감효과를 극대화 할 필요가 있으므로, 이에 대한 연계운영 기술과 평갈수시에 시설물 활용을 극대화 하기 위한 유지관리 기술 개발이 필요함
- 4대강에 건설된 보에서 하천의 연속성 및 생태계의 건전성을 유지하기 위하여, 어도 등의 시설물이 설치되어 있으나, 이에 대한 시설물의 효과가 검증되지 않고 있으므로, 이를 연속적으로 모니터링하고 평가하여 효율을 극대화하기 위한 수공구조물(어도)의 설계 및 유지관리 기술개발이 필요함
- 본 연구과제의 신설된 수공구조물의 운영 방법 개발 연구는 4대강사업을 통하여 완공된 구조물이 시급하게 운영되어야 하지만, 이에 대한 구체적인 운영 기법이 없으므로, 매우 시급하게 연구되어야 함
- 본 연구과제에서의 시설 및 신설된 수공구조물의 연계운영 방법 개발 연구는 4대강사업을 통하여 완공된 구조물의 효율적 운영뿐만 아니라 기운영되고 있는 댐, 보, 농업용 저수지의 제원 및 운영률을 고려하여 실제 유역단위의 통합형 시스템으로 확장개발함으로써 하천의 이·치수능력을 극대화하고, 시설물 운영의 실무적 효율성을 확보하는데 차별성이 있음
- 본 연구과제는 토목, 하천지형, 수자원, 수문기상 등 다양한 분야의 학제간 협력 연구로 진행될 것이며, 실무에 밝은 설계회사를 대거 영입하고, 연구개발의 수혜자가 될 한국수자원공사 등과 실질적인 협동연구를 수행함으로써, 산학연 연구의 성과를 극대화 하고 실용화할 것임
- 본 연구과제는 IT 정보기술, GIS/RS 등의 활용시스템과 연계될 수 있도록 함으로써, 첨단기술과 연계된 복합기술을 개발할 것임

<기존 연구와의 중복성 및 연계방안>

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
4 대 강 친 환 경 시 설 물 및 하도 유 지 관 리 기 술	• 준설하천의 하도 안정화 기술 및 유지관리 기술 개발 • 하도안정화를 위한 유역침식 제어기술 개발 • 하천시설물 관리 최적화 기술 개발 • 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술 개발	Ecoriver 21 연구단	• 하천유사와 오염을 고려한 하도의 친환경 이용기술 개발 • 홍수터 보전 및 복원기술 개발 • 생태천변저류지 조성기술개발 • 하천계획평가 및 적응관리 기술개발	건설기술 연구원 (’06.9~’11.8)	• 준설하천의 안정화를 위하여 하도의 평면적 거동을 분석하고 구조적 대책 등을 적극적으로 도입하여 우리나라의 선도적 하도관리 기술을 개발하여 실용화 함 • 유역의 침식과 하도의 변화에 대하여 체계적이고 입체적으로 분석하여 기후변화에 대비하여 하도의 안정화 연구 • 4대강 보의 운영을 극대화하기 위하여, 강변저류지가 계획되고 있으므로, 4대강사업에 의한 건설된 보와 최적 연계운영을 통하여 홍수저감효과를 극대화하기 위한 연계운영 기술과 평갈수시에 시설물 활용을 극대화 하기 위한 유지관리 기술 개발이 필요. • 4대강에 건설된 보에 설치된 어도 등의 시설물에 대한 모니터링 및 평가를 하여 효율을 극대화하기 위한 수공구조물(어도)의 설계 및 유지관리 기술개발이 필요. • 4대강 보 등의 지속적인 유지관리를 위하여 그 동안 우리나라에서 수행하지 못한 배사 기법과 보와 다목적댐, 하구둑 등을 연계한 기술을 개발하여 기술자들이 쉽게 사용할 수 있는 기술 개발	• 하도의 준설기술과 준설토의 재사용 기술을 더욱 발전시켜 적용 • 교란하천의 적응 메카니즘 분석 등에 대한 기술을 접목시켜서 준설하천의 안정화 기술을 개발하는데 이용 • 구하도 복원 기술을 확대하여 하도 안정화에 적용할 것임 • 홍수터 보전 및 복원 기술은 4대강 보를 운영함에 있어서 홍수터를 고려한 유지관리 적용할 수 있음 • 생태천변저류지 조성기술개발에서 연구된 설계 기술을 적용하며, 4대강에 설치된 보와 상류에 건설된 댐 군과의 최적 연계 운영 기술을 개발 • 4대강 홍수터에 설치된 체육 시설물 등의 최적 유지관리 기술 개발에 적용할 수 있음..

		차 세 대 홍 수 방 어 기 술 개발	(3- 3 세부과제) • 유역대응 토양 유실 취약성 평가기술 개발 • 보 설치 및 준설이후 하상안정화 확보기술 • 수치모형을 이용한 퇴사 및 배사 예측기술	경북대학교 (2008- 2013)	• 4대강살리기 사업의 효과가 지속적으로 확장 될 수 있도록 최적의 유지관리 기법을 개발하고 현장에 시험적용하는 것을 목적 • 유역유사 배제를 위하여 개발된 수치모형과 유역토양 침식 및 토양유실에 관한 취약성평가 기법을 유역단위에 적용하여 실용화시키고 이를 바탕으로 사방댐, 기존저수지, 녹화사업 등과 결부하여 실질적인 배사효과를 검증 • 준설하천 하도안정화 기술 및 유지관리기술 개발을 구조적, 비구조적 방법을 현장시험 후 적용할 계획이며, 특히 지류 합류부에 대한 메카니즘을 분석하여 효율적이고 경제적인 기술을 개발하여 제시 • 홍수피해액 및 유지관리비 절감을 위한 하천시설물 관리 최적화 기술을 개발하고 신설수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발을 신설 구조물 각각에 대한 최적운영기법을 모듈화하여 개발	• <차세대 홍수방어 기술 개발>의 3-3 세부과제의 연구내용 및 결과는 제목은 비슷한 면이 있으나 내용면에서 보면 매우 상이하며, 일부 차세대 홍수방어 방어기술>에서 개발 또는 제시된 자료 및 일부 시스템이 본 과업의 실용화를 극대화하기 위해 <기후변화대응 하천운영 및 관리 기술>에서 응용되어 현장에 적용될 수 있음
--	--	-------------------------------	---	-----------------------	--	---

라. 연구개발 주요내용

(1) 1-1 공동과제 : 준설하천 하도안정화 기술 및 유지관리 기술개발

1- 1 공동과제명		준설하천 하도안정화 기술 및 유지관리 기술개발
연구목표		· 준설하천의 하도 안정화 및 유지관리 기술 개발
연구내용	1차년도	· 준설하천의 치수적 안정성 검토 및 준설하천의 안정화 기술 분석 (하안침식 및 두부침식 저감 방법, 환경을 고려한 준설토 처리, 현장조사를 통한 시범사업 현장 조사 및 분석)
	2차년도	· 준설하천의 저수로 안정화 기술 개발 (하도의 평면변화 메카니즘, 두부침식 저감, 준설토처리, 시범사업추진)
	3차년도	· 준설하천의 안정화 기술개발 (실험 및 현장모니터링 시행) (사주의 발달 및 제어, 두부침식 저감 기술 개발, 시범사업추진)
	4차년도	· 준설하천의 안정화 기술개발 (현장적용) (하도의 평면변화 제어기술, 지류사주의 발달 및 제어, 시범사업추진)
	5차년도	· 준설하천의 안정화 기술의 현장적용(실용화) (시험하천 운영자료, 하도안정화를 위한 구조적, 비구조적 관리지침서, S/W)
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 4대강살리기사업으로 인한 준설하천의 치수능력을 증대시키고 안정성을 향상시키며, 하천환경적으로 건전한 하천관리에 기여하고, 4대강사업의 효과를 극대화 함 ② 경제적 기대효과 - 연 1조 3천억규모의 하천관련 정부예산의 과다 혹은 과소 설계 방지로 인한 하천사업 비용의 최소화 - 4대강살리기사업성과를 통한 국내기술의 브랜드화 및 국외수출 가능
주요성과물		· 하도의 물리적 변화에 따른 예측 S/W 및 관리 매뉴얼 개발 · 준설토 활용기술 및 하도설계 지침 개발 · 현장적용 1건 지적재산권 2건 학술논문 10편
활용방안		· 연구결과의 최종 수요자인 중앙 및 지방 정부의 하천 관리자, 공공기관, 학계 및 산업계에서 하천관리, 설계 및 운영에 활용 · 체계적인 하천관리 및 설계를 통한 기후변화대응에 대한 능동적으로 대처하는데 활용

(2) 1-2 공동과제 : 하도안정화를 위한 유역침식제어기술 개발

1-2 공동과제명		하도안정화를 위한 유역침식제어기술 개발
연구목표		· 유역규모의 수리·수문 통합 유사제어 및 관리 시스템의 개발
연구내용	1차년도	-
	2차년도	· 국내·외 유역침식 제어기술 검토 및 구조적/비구조적 유사제어기술 분석
	3차년도	· 물리실험을 통한 유사발생 메카니즘 규명 및 단위사면 유역침식 모의를 위한 수치해석 알고리즘 개발 (기개발된 모형과의 비교·검토) 및 유사발생 주요 매개변수 DB 구축
	4차년도	· 단위사면 유사발생 알고리즘을 이용한 유역규모의 유사발생 및 유사이송 모의 시스템 구축 (단위사면과 하도의 연계를 통한 공간분포형 시스템으로 확장)
	5차년도	· 개발된 유역침식제어기술의 현장적용 및 유역침식제어를 위한 구조적/비구조적 관리지침서 제공
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 유역침식 제어기술 개발 및 홍보/보급을 통한 유사발생원인의 감지 및 제거를 통한 4대강살리기 사업후 하천의 안정화 및 수질오염과 수생태 훼손방지를 통한 친환경 하천관리 기술력 확보 ② 경제적 기대효과 - 유역에서 발생한 유사의 제어 및 효율적 관리를 통해 수질관련 피해 및 관리비 저감효과 - 하천유입유사량의 사전예측 및 제거를 통한 하천준설비용 절감
주요성과물		· 침식에 의한 유사발생 해석 S/W 및 관리 매뉴얼 개발 · 유역침식제어 및 관리 지침서 개발 · 현장적용 1건 · 지적재산권 1건 · 학술논문 12편
활용방안		· 연구결과의 최종 수요자인 중앙 및 지방 정부의 유역 및 하천 관리자, 공공기관, 학계 및 산업계에서 유역관리, 유사제어 시설물 설계 및 운영에 활용 · 침식위험지역 또는 잠재유사발생지역의 선별을 통한 기후변화대응 유사관리를 위한 도구로 활용

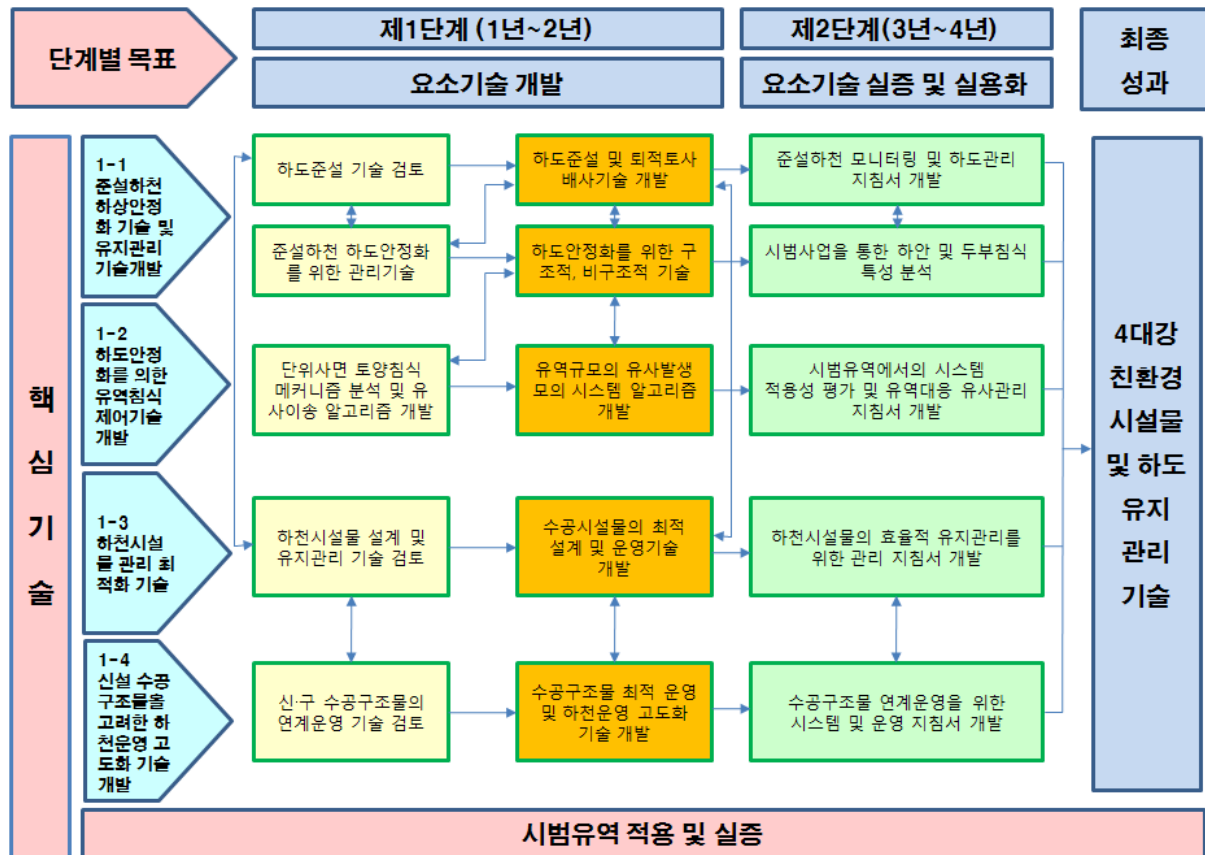
(3) 1-3 공동과제 : 하천시설물 관리 최적화 기술

1- 3 공동과제명		하천시설물 관리 최적화 기술
연구목표		· 홍수조절지, 강변저류지, 어도, 홍수터의 체육시설물 등의 최적 설계 및 유지관리 기술
연구내용	1차년도	-
	2차년도	· 4대강의 홍수위 분석 및 제외지 시설물의 안정성 검토 (4대강의 홍수터에 설치된 체육시설물의 현황, 홍수조절지 혹은 강변저류지, 어도의 현황 등을 조사 및 분석) · 현장 모니터링을 위한 시범사업구간 설정
	3차년도	· 홍수조절지 및 강변저류지와 4대강 보를 연계한 유지관리 기술 개발 (홍수위 분석 및 연계운영 기술 검토, 4대강 주요지점에서 홍수위 분석 및 홍수터에 설치된 시설물의 안정성 조사) · 4대강 보에 설치된 어도의 효율성 검토(시범사업구간에서 모니터링)
	4차년도	· 홍수조절지 및 강변저류지와 4대강 보를 연계한 유지관리 기술 개발 (홍수위 분석 및 연계운영 기술 개발 및 실용화, 4대강 주요지점에서 검증 및 홍수터에 설치된 시설물의 안정성 및 경제성 분석) · 4대강 보에 설치된 어도의 효율성 분석(모니터링 D/B 자료 구축)
	5차년도	· 4대강에 설치된 시설물의 홍수피해 저감을 위한 유지관리 가이드라인 개발 (시험하천 운영자료, 저류지 및 홍수터의 시설물 관리 가이드라인 개발) · 4대강 보에 설치된 어도의 운영 관리 가이드라인 개발
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 4대강사업으로 설치된 시설물에 대하여 홍수에 대한 안정성 및 경제적 유지관리 능력을 향상시켜서, 4대강 사업의 효과를 극대화 함 ② 경제적 기대효과 - 중앙 및 지방정부의 홍수터 및 하도 시설물(체육시설 포함)의 유지관리에 지출되는 비용을 절감 - 하천복원사업으로 중소하천의 제외지 및 홍수터에 설치된 많은 시설물의 유지관리 기술을 향상시켜서 국민의 삶의 질 향상
주요성과물		· 하천의 시설물(체육 시설물 등 포함) 관리 매뉴얼 개발 · 현장적용 1건 지적재산권 4건 학술논문 5편
활용방안		· 연구결과의 최종 수요자인 중앙 및 지방 정부의 하천 관리자, 공공기관, 학계 및 산업계에서 하천관리, 설계 및 운영에 활용

(4) 1-4 공동과제 : 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발

1- 4 공동과제명		신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발
연구목표		· 신설 수공구조물과 기설 수공구조물 (댐, 보, 농업용 저수지 등)을 고려한 이·치수 물관리 및 환경관리가 가능한 유역단위 하천운영시스템의 개발
연구내용	1차년도	-
	2차년도	· 친수 다기능 보 최적운영기술 개발
	3차년도	· 단일목적댐 기능보강기술 및 최적 운영기술 개발
	4차년도	· 하구둑 배수기능 최적화 및 최적운영기술 개발
	5차년도	· 수공구조물 연계운동을 위한 시스템 및 운영 매뉴얼 개발
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 기설치된 수공구조물 및 4대강사업으로 설치된 신설 수공구조물의 효율적 연계운동을 통한 하천의 이·치수 능력 향상 및 경제적 유지관리 능력을 향상시켜서, 4대강 사업의 효과를 극대화 함 ② 경제적 기대효과 - 유역단위 최적 하천운영시스템을 기반으로 한 효율적이고 과학적인 수자원 계획 및 관리를 통한 수해로 인한 경제적 피해절감 효과
주요성과물		· 수공구조물 연계운동을 위한 시스템 및 운영 매뉴얼 개발 · 현장적용 1건 지적재산권 1건 학술논문 10편
활용방안		· 연구결과의 최종 수요자인 신설 수공구조물 실무 담당자 및 수자원 관련 전문가 그룹 등에 의해 하천관리, 설계 및 운영에 활용

마. 연구개발과제 TRM



※ 1-1 세세부과제의 수행기간(4년6개월/2011년 착수), 1-2 ~ 1-4 세세부과제의 수행기간(4년/2012년 착수)

본 세세과제에서는 4대강사업후 준설하천을 효율적으로 유지하기위한 준설기법과 배사기법을 개발하고, 준설과 배사량 경감을 위한 유역유사제어기법 개발, 그리고 안정적인 준설하도 유지와 효율적인 하천관리를 위한 기존 하천시설물 및 4대강사업에 의한 시설물의 관리 최적화 기술을 개발하고, 또한 4대강 사업에 따라 건설된 신설수공구조물을 포함한 하천운영 고도화 기술을 개발함으로써 4대강 친환경 시설물 및 하도 최적 유지관리 방법을 제시하고자 함.

- (가) 연구 초기에 국내외에서 현장에서 사용되는 최신 하도준설 및 배사기술을 검토, 분석하여 우리나라 실정에 맞는 하도준설 및 배사기법을 개발 또는 도출하며, 이와 같은 기술이 효율적으로 적용될 수 있는 현장 모니터링 방법에 대한 지침서 제시
- (나) 개발된 모니터링 방법과 준설 및 배사기법을 적용하여 지류를 포함한 하도를 안정화시킬수 있는 구조적, 비구조적 기술을 개발하고 적용하여 결과를 참고한 설계서 및 지침서 제시
- (다) 준설 후 효율적인 하도관리와 안정화된 하도를 유지를 위하여 유역 사면 침식 메커니즘을 분석하고 유역유사이송 알고리즘을 개발하여 하천을 포함한 현장에 적용하고 궁극적으로는 유역침식제어방법을 포함한 유역대응유사관리 지침서 제시

- (라) 하도 준설에 따른 하천환경변화가 기존 또는 신규 하천 시설물에 미치는 부정적 영향, 특히 수공구조물 세굴, 제방 침식, 하도의 세굴 및 퇴적 등을 분석하여 효율적인 준설하도를 유지하는데 필요한 시설물의 최적설계를 포함한 유지관리 지침서 개발
- (마) 유역유사제어기법 적용과 준설하도 유지를 위한 구조적, 비구조적 방법을 고려한 모듈화된 신·구 수공구조물의 연계운영 기술을 개발하여 기존에 개발되거나 개발되고 있는 연계운영프로그램을 상황에 따라 보완하거나 보조할 수 있는 차별화된 수공구조물 연계운영 시스템 및 운영 지침서 개발

바. 최종성과물 및 성과지표

(1) 최종성과물

- 하도의 물리적 변화에 따른 예측 S/W 및 관리 매뉴얼 개발
- 준설토 활용기술 및 하도설계 지침 개발
- 침식에 의한 유사발생 해석 S/W 및 관리 매뉴얼 개발
- 유역침식제어 및 관리 지침서 개발
- 하천의 시설물(체육 시설물 등 포함) 관리 매뉴얼 개발
- 수공구조물 연계운영을 위한 시스템 및 운영 매뉴얼 개발

(2) 성과지표

세부과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
4대강 친환경 시설물 및 하도 유지관리 기술	논문	학술지 게재 논문 건수	국내외 학술지 게재여부	건	35	기초기술로 기술 의 학술가치 인 정 필요
	지적재산 권	특허출원/등록 건 수	국내 특허출원/등 록 여부	건	9	기술선점을 통한 사업화 기반 획 득
	테스트베 드 구축 및 활용	테스트베드 활용실 적	테스트베드 실적 여부	건	4	테스트베드를 통 한 실용화 가능 성 타진
	기술성능 목표달성	기술개발 목표달성 도	실용화 여부	%	100	수요처 대상 실 용화 만족도 검 토
	현장적용 효과	현장적용건수 (시험적용 등)	현장적용 여부	건	4	실용화 목표 달 성 기준설정
	비용절감 효과	운영비용 절감효과	기술개발전·후 소 요예산 비교·분석	%	15	사업화 가능성 타진
	기획/계획 수립	기술동향조사 실적 (국내/국외)	기술동향 조사 실 적 여부	건	4	기술동향 분석을 통한 선택과 집 중 연구분야 설 정
	표준	지침서 및 시스템 매뉴얼	지침서 및 매뉴얼 개발건수	건	4	실용화 기반확보 를 위한 지침서 개발 필요
	국제협력 및 협약	국제공동연구개발 건수	국제공동연구개발 건수	건	3	선진기술영입 필 요
	기술이전/ 거래	기술이전 건수	사업화를 위한 기 술이전 건수	건	2	실시기업 확보 필요
	연구성과 확산 노력	연구개발 관련 홍 보	연구개발 홍보 건 수	건	4	연구개발 홍보를 통한 기술력 홍 보 필요

사. 성과물 검증방안

세부 과제	단위과제명		성과지표	성과검증 기준	
				측정방법	검증 방법
1	1-1	준설하천 하도안정화 기술 및 유지관리 기술 개발	①	- 연구성과의 논문게제 여부로 판단 - 시험하천 설치 및 운영 여부 - 시험하천의 연구성과 D/B 구축 - S/W의 등록 및 활용도 - 국외공동연구를 통한 성과 공유 - 인력양성 여부	논문게제 시험하천 DB구축 SW등록 국외공동연구 인력양성
			②	- 국내외연구기관간의 세미나 등을 통한 기술 교류 - 연구성과의 정책반영 정도 - 연구성과의 홍보(워크샵개최 등) - 연구성과를 바탕으로 한 특허 출원 - 개발된 기술의 공개 및 현업의 기술이전 성과	세미나 가최 정책반영 워크샵 특허출원 기술이전
			③	- 국내외 기술자료집 발간 여부 - 하도관리 지침서 작성	자료집 지침서
	1-2	하도 안정화를 위한 유역침식제어 기술 개발	①	- 연구성과의 논문게제 여부로 판단 - 시범유역 운영 여부 - 시범유역의 연구성과 D/B 구축 - S/W의 등록 및 활용도 - 국외공동연구를 통한 성과 공유 - 인력양성 여부	논문게제 시범유역 DB구축 SW등록 국외공동연구 인력양성
			②	- 국내외연구기관간의 세미나 등을 통한 기술 교류 - 연구성과의 정책반영 정도 - 연구성과의 홍보(워크샵개최 등) - 개발된 기술의 공개 및 현업의 기술이전 성과	세미나 가최 정책반영 워크샵 특허출원 기술이전
			③	- 국내외 기술자료집 발간 여부 - 유역 유사관리 지침서 작성	자료집 지침서
	1-3	하천시설물관리 최적화기술 개발	①	- 시범유역 운영 여부 - 시범유역의 연구성과 D/B 구축 - 연구성과를 바탕으로 한 특허 출원 - 개발된 기술의 공개 및 현업의 기술이전 성과	시범유역 DB구축 특허출원 기술이전
			②	- 국내외 기술자료집 발간 여부 - 하천시설물 관리 지침서 작성	자료집 지침서
	1-4	신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술 개발	①	- 연구성과의 논문게제 여부로 판단 - 시범유역 운영 여부 - 시범유역의 연구성과 D/B 구축 - S/W의 등록 및 활용도	논문게제 시범유역 DB구축 SW등록
			②	- 국내외 기술자료집 발간 여부 - 수공구조물 연계운업을 위한 시스템 매뉴얼 및 운영 지침서 작성	자료집 지침서

아. 기술수요처 및 사업화방안

공동과제	최종성과물	기술수요처	실용화 방안
4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술	1-1 - 하도의 물리적 변화에 따른 예측 S/W 및 관리 매뉴얼 개발 - 준설토 활용기술 및 하도설계 지침 개발	하천 관리를 위한 정부 및 지방자치단체	- 시험하천 운영자료 - 하도안정화를 위한 구조적, 비구조적 관리지침서 - S/W
	1-2 - 침식에 의한 유사발생 해석 S/W 및 관리 매뉴얼 개발 - 유역침식제어 및 관리 지침서 개발	유역관리를 위한 정부 및 지자체, 기업 및 기술자 집단	- 시범유역 운영자료 - 유역침식제어를 위한 구조적, 비구조적 관리지침서 - S/W
	1-3 - 하천의 시설물(체육 시설물 등 포함) 관리 매뉴얼 개발	하천운영 및 관리를 위한 정부 및 지방자치단체	- 시범유역 운영자료 - 하천시설물 관리지침서
	1-4 - 수공구조물 연계운동을 위한 시스템 및 운영 매뉴얼 개발	신설 수공구조물 실무 담당자 및 수자원 관련 전문가 그룹	- 시범운영 및 관리 기술 실증 - 수공구조물 연계운영 매뉴얼 - S/W

2. 2세부과제 개요

가. 연구개발 목표 및 내용

세부과제 기술정의	첨단기술 기반의 하천 계측기기 개발 및 하천정보 조사기술, 하천정보의 효과적인 관리 및 활용기술, 첨단기술 기반의 하천정보를 이용한 하천운영 및 관리기술 개발
연구개발목표	■ 기술적 목표 - 하천운영 선진화를 위한 첨단 계측기기, 하천조사 기술 및 하천정보 활용 기술 개발 ■ 연구개발 성과물 - 하천 계측기기, 하천 조사기술 지침, 하천정보 통합 운영시스템, 하천정보 공공활용 S/W 개발
주요 연구내용 및 범위	■ IT기반 첨단 하천 계측기기 개발 및 모니터링 기술 - 3차원 하상모니터링 기기 개발 - 첨단기술 융복합에 의한 수위 및 유속센서 응용기술 개발 - 실시간 영상에 의한 하천모니터링 기술 개발 ■ 첨단기술을 이용한 하천 조사기술 개발 - RS를 이용한 하천조사 기술 개발 - USN 및 LBS의 GIS 통합 기술을 이용한 하천조사 기술 개발 - IT 기반 하천 모니터링 네트워킹 기술 개발 ■ Smart River 정보 관리기술 개발 - 하천 관련 자료 처리(수집, 가공, 배포) 기술 개발 - GIS 하천 공간 정보 DB 설계 및 시스템 기술 개발 - 클라우드 컴퓨팅 기술을 적용한 유비쿼터스 하천관리체계 개발 ■ 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발 - RFID, USN 및 LBS 등을 활용한 하천관리 효율화 기술 - 공공활용을 위한 LBS 기반 모바일 하천통합정보 제공 기술
주요성과물	■ 하천 계측기기, 하천 조사기술 지침, 하천정보 통합 운영시스템, 하천정보 공공활용 S/W 개발 - 3차원 하상 스캐너, 첨단 유속센서, 비접촉식 수위센서 - 첨단기술 기반의 하천조사 기술 적용 지침 - 하천정보 관리, 활용 통합 운영 시스템 - 하천시설물 자동 운영 지침 및 S/W - LBS 기반 모바일 하천정보 활용 S/W

기대효과	① 과학기술적 기대효과 - RIMGIS, WAMIS, WINS 등 다양한 하천정보를 통합 운영할 수 있는 표준 데이터베이스 개발 및 활용 시스템 개발로 자료의 구축, 관리, 활용에 걸친 효율성 향상 및 활용 분야 확대 - 다양한 하천정보의 효과적 계측 및 운영을 통한 4대강 하천 운영 효율성, 안정성 향상 및 치수관리 능력 증대 - 선진국 대비 90%의 기술수준 향상, 향후 기술적 환경 변화에 대응 가능한 첨단 하천 계측 및 운영기술 확보 - 첨단 하천계측기기 핵심기술 개발 및 지적재산권 확보 ② 경제적 기대효과 - 표준 데이터베이스 구축 및 활용을 통한 유관 산업에서의 중복투자 방지 - 하천 운영 및 관리기술의 첨단화를 통한 효율성 향상과 이로 인한 경제적 비용 감소 - 첨단기술 융복합에 의한 하천계측 및 운영기술 개발로 인한 유관 분야의 산업 활성화 - 객관적이고 다양한 하천정보의 생산 및 서비스를 통한 대국민 활용성 향상 및 삶의 질 개선
------	--

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 연구개발의 필요성

- (가) 첨단기술을 활용한 하천 계측기기 개발에 의한 신뢰성 있는 지형 및 수문자료 계측으로 가뭄, 홍수, 수질 관리의 효율성 증대 필요
- (나) 하천정보의 조사를 위한 기법과 절차가 산재되어 있으며, 이를 표준화함으로써 하천조사 사업의 객관성과 효율성 향상 필요
- (다) 빠르게 발전하고 있는 하천 계측기술과 하천환경 변화에 능동적이고 효과적으로 대처하기 위해서는 활용성 높은 표준 데이터베이스와 운영 시스템 개발을 통한 정보 관리기술 개발 필요
- (라) 향후 발생할 수 있는 다양한 상황변화에 대응하기 위해서는 개방적이고 확장성이 높은 하천 데이터모델링 및 활용기술 개발 필요
- (마) 다양한 하천시설물의 자동 관리 및 운영 기술 개발 필요
- (바) 표준화된 기술을 바탕으로 구축된 하천정보의 공공활용성을 높이고, 일상화된 첨단기술과 하천정보의 연계를 통한 하천정보의 활용분야 확장 필요

(2) 정부지원의 필요성

- (가) 하천정보 계측은 물관리를 위한 공공 기술로서 국가 기반의 시장형성과 활용이 필수적임
- (나) 하천의 수문량과 지형 정보는 국가차원에서 관리 및 활용되어야 하며, 이를 효과적으로

수행항기 위해서는 국가 주도적인 조사기술 개발이 필요함

(다) 첨단기술을 이용한 다양한 하천조사 정보의 관리를 위해서는 국가적 차원의 미래 지향적 표준 데이터베이스 및 활용체계 구축이 필요함. 이를 위해서는 국가 주도적 투자와 기술개발이 절실히 요구됨

(라) 하천과 관련된 정보의 공공목적 활용성을 향상시키고, 다양한 분야로의 활용성 확장을 통해, 하천에 대한 정보 서비스 향상을 위한 기술개발에 국가적 차원의 기술개발이 필요

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

센서 개발, 하천정보 표준화, 하천정보 운영 시스템 개발에 대한 기존 연구로는 “수자원의 지속적 확보기술개발사업(2001년~2011년)” 및 “하천관리지리정보시스템”등을 통해서 요소기술은 일부 개발 및 외국 기술의 도입이 되어 있으나, 이에 대한 기술의 국산화 및 요소기술의 추가개발과 통합기술의 개발이 필요. 또한 기존의 하천조사는 전통적으로 활용되고 있던 기술을 이용하였으며, 본 연구를 통해서 첨단 기술을 이용한 하천조사 기술을 개발하고자 함. 본 연구에서는 급속도로 발전하고 있는 IT/RS/GIS 등의 첨단기술을 하천 계측, 조사, 하천정보의 구축 및 활용, 하천운영 및 관리에 활용할 수 있는 기반기술을 개발하고 이를 실용화 하고자 하는 것이 주된 내용임. 따라서 향후에 예측되는 기술적 수요를 대비하고 다양한 기술적 환경변화에 개방적으로 대응할 수 있는 기술을 개발하는 것을 목적으로 하고 있으므로, 기존 연구와의 중복성은 없음

〈기존 연구와의 중복성 및 연계방안〉

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발	•IT기반 첨단 하천 센서 개발 및 모니터링 기술 •첨단 기술을 이용한 하천 조사기술 개발 Smart River 정보 관리기술 개발 •첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발	차세대 홍수방어기술 개발	•신기술을 도입한 수문관측체계 정립 •선진화된 하천 제방 및 하천변화 조사 •국가하천관리자료와 연계한 하천유지관리기술	경북대학교 (2008-2013)	•신기술을 도입한 수문관측망 평가 및 최적화 기술은 본 기획연구에는 포함되지 않음 •차세대 홍수방어기술에서는 제방법선 추출 기법 개발을 목적으로 하는 연구이며, 본 기획에서의 하천 조사 기술은 하천운영 및 관리를 위한 표준화된 하천조사 및 정보 네트워킹 기술 개발을 목적으로 함 •차세대 홍수방어기술에서는 현재의 RIMGIS를 기반으로 하여 추가적인 동적변화자료 DB 설계 및 관리기술 개발에 목적을 둔 연구이며, 본 기획의 Smart River 정보 관리기술은 클라우드 컴퓨팅 기반의 유비쿼터스 하천관리체계 개발을 위한 차세대 하천 정보관리기술 개발을 목적으로 함	•기존의 연구성과 중 하천운영 및 관리와 연관된 일부 연구성과 참고 •기존의 연구성과를 일관되게 유지발전시킬 수 있는 항목에 대해 참고
		수자원의 지속적 확보기술개발사업	• 지표수 조사기술 개발, 실용화	한국건설기술연구원 (2007-2011)	•수자원의 지속적 확보기술개발 사업에서 영상 수위계 등 일부 개발된 기술이 있으나, 본 연구에서는 수자원의 지속적 확보기술개발 사업에서 상용화된 내용은 제외하고 프론티어 사업에서 시도된 기술의 개량 및 새로운 계측기기 개발	•기존 기술 개발에서 축적된 노하우와 인프라를 최대한 활용

※ 다부처 공동사업과의 차별성

□ 다부처 공동사업에서의 기획 : 원천기술 확보 및 상용화, 센서기술 개발에 초점, 새로운 기술 개발, 대규모 예산 투입이 필요한 원천기술 개발

□ 본 사업 : 기존 기술의 개량을 통한 상용화, 중소기업의 실용화 가능 기술 위주

(다부처 공동사업의 경우 센서개발에 약 200억원 이상 투자 예상이나 본 사업은 약 22억원 수준)

라. 연구개발 주요내용

(1) 2-1 공동과제 : IT기반 첨단 하천 센서 개발 및 모니터링 기술

2-1 공동과제명		IT기반 첨단 하천 센서 개발 및 모니터링 기술
연구목표		· 첨단기술을 이용한 하천 지형 및 수문량 계측기기 개발
연구내용	1차년도	-
	2차년도	· 3차원 하상모니터링 계측기기 개발 (3차원 하상 모니터링 계측기기 개발 및 적용)
	3차년도	· 첨단기술 융복합에 의한 수위 및 유속센서 응용기술 개발 (개발기술의 안정화 및 응용기술 개발)
	4차년도	· 실시간 영상에 의한 하천모니터링 기술 개발
	5차년도	· 하천 계측기기의 실용화
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 신뢰성 있는 자료의 생산 및 활용을 통한 4대강의 효과적 운영, 홍수 방어 등 하천 운영 능력 향상 ② 경제적 기대효과 - 첨단기술 융복합에 의한 계측기기 개발 및 하천 분야 적용을 통한 유관 산업의 활성화
주요성과물		· 3차원 하상스캐너 핵심기술 및 지적재산권 - 하상바닥의 변화를 3차원적으로 스캔할 수 있는 기기 - 기존의 점 위주의 하상측량을 공간형태로 측정 가능 · 수위 및 유속 센서 응용 핵심기술 및 지적재산권 - RFID 등을 이용한 첨단 유속센서 개발 - 비접촉식 수위센서 개선
활용방안		· 하천의 지형과 수문자료의 계측 및 하천 운영을 위한 자료 생산 · 4대강의 효과적 운영, 홍수방어 등 하천 운영을 위한 기본 자료 제공

(2) 2-2 공동과제 : 첨단기술을 이용한 하천 조사기술 개발

2-2 공동과제명		첨단기술을 이용한 하천 조사기술 개발
연구목표		첨단기술을 이용한 하천조사 표준 기술 개발
연구내용	1차년도	· 첨단 하천조사 기반기술 개발
	2차년도	· RS 및 USN, LBS의 GIS 통합 기술을 이용한 하천조사 기술 개발
	3차년도	· IT 기반 하천 모니터링 네트워킹 기술 개발
	4차년도	· 하천조사기술의 통합 활용기술 개발
	5차년도	· 첨단 기술 기반의 하천조사 기술 정립 및 실용화
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 표준 조사기술 정립을 통한 하천관련 조사사업의 효율성 향상 및 경제적 비용 절약 - 다양한 하천사업시 수행되는 하천조사 단계에 적용함으로써 조사된 자료의 객관성 증대 - 신뢰성 있는 자료의 생산을 관리, 운영을 통한 하천사업의 신뢰성 및 효율성 향상 ② 경제적 기대효과 - 하천사업의 신뢰성 향상을 통한 치수능력 및 국민의 삶의 질 향상
주요성과물		· 첨단기술을 이용한 하천조사기술 표준 지침서 · 기술보고서 및 프로토타입
활용방안		· 다양한 하천사업시 수행되는 하천조사 단계에 활용 · 다양한 하천정보 조사를 위한 지침 개선에 활용

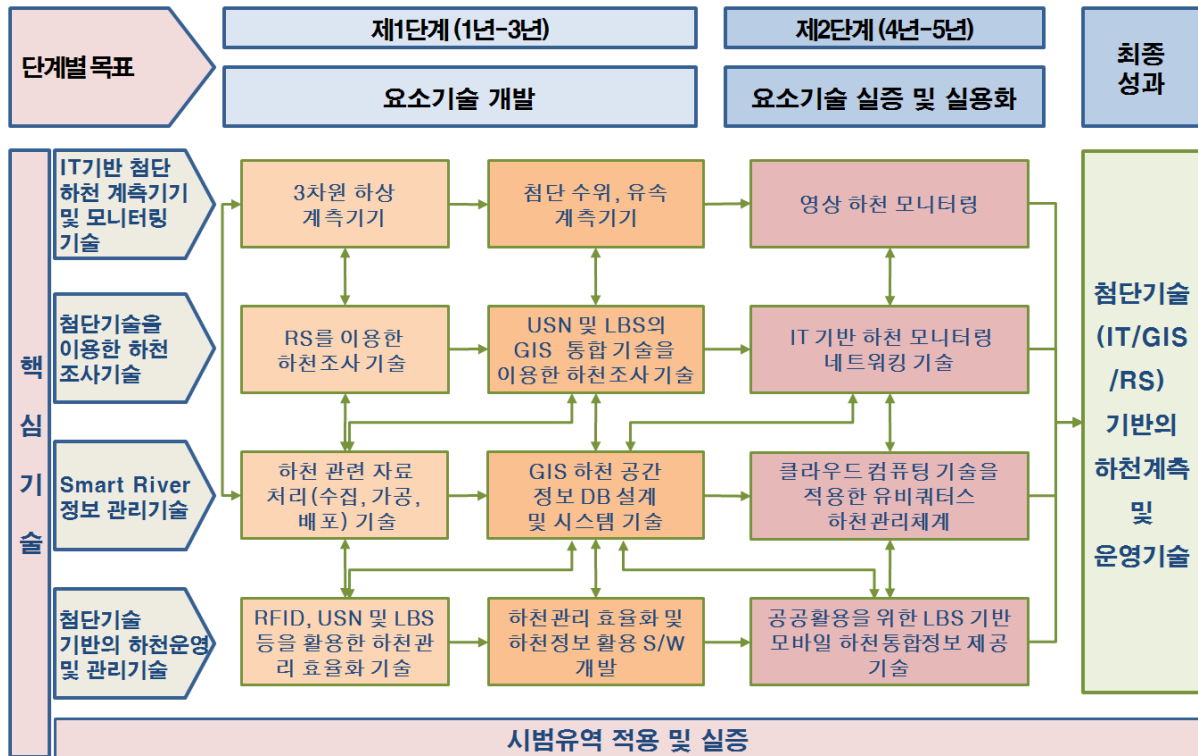
(3) 2-3 공동과제 : Smart River 정보 관리기술 개발

2-3 공동과제명		Smart River 정보 관리기술 개발
연구목표		하천 지형 및 수문자료의 GIS 기반의 통합관리 및 활용체계 구축을 통한 첨단 smart river 정보 관리기술 개발
연구내용	1차년도	· 하천 관련 자료 처리(수집, 가공, 배포) 기반기술 개발
	2차년도	· GIS 하천 공간정보 DB 설계 및 활용 시스템 기술 개발
	3차년도	· 하천정보 표준데이터베이스 활용 체계 및 S/W 개발
	4차년도	· 클라우드 컴퓨팅 기술을 적용한 유비쿼터스 하천관리체계 개발
	5차년도	· Smart River 정보 활용기술의 실용화
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - RIMGIS, WAMIS, WINS 등 기존의 하천정보관리시스템을 미래 지향적으로 개선 및 확장할 수 있는 표준 데이터베이스 시스템 개발 및 활용분야 확대 - 개방적이고 확장성이 높은 하천 데이터모델링 및 활용기술 개발을 통해서 미래 다양한 기술로부터 생산되는 하천정보 관리 문제 대응 ② 경제적 기대효과 - 첨단 자료관리 및 활용 체계를 이용한 하천운영 효율성, 안정성 향상 및 이수·치수관리 능력 증대
주요성과물		· Smart River 표준데이터베이스 및 정보 운영체계 구축 - 표준데이터베이스 - 표준데이터베이스 기반의 정보 활용 체계 및 S/W 지적재산권 - 표준데이터베이스 활용 지침
활용방안		· 연구결과의 최종 수요자인 하천의 관리자인 정부, 공공기관을 비롯한 학계, 산업계에서 함께 이용할 수 있는 표준 데이터베이스 및 이를 활용한 다양한 하천 관련 업무에 적용

(4) 2-4 공동과제 : 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발

2- 4 공동과제명		첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발
연구목표		수문 등 하천시설물의 자동운영 및 첨단기술을 활용한 하천 관리기술 개발
연구내용	1차년도	· 하천관리 효율화 및 하천정보 활용 기반기술 개발
	2차년도	· RFID, USN 및 LBS 등을 활용한 하천관리 효율화 기술
	3차년도	· 하천관리 효율화 및 하천정보 활용 S/W 개발
	4차년도	· 하천정보 활용 S/W 고도화 및 실용화
	5차년도	· 공공활용을 위한 LBS 기반 모바일 하천통합정보 제공 기술
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 다양한 하천시설물의 자동운영으로 하천 운영 및 관리 효율화 - 하천정보 활용을 통한 자료 평가 및 피드백을 기반으로 하는 하천정보 구축 및 활용 기술의 발전 및 실용성 증대 - 하천정보 서비스를 통한 국민의 국토자연자원 관리의 중요성 인식 증대 ② 경제적 기대효과 - RFID, USN 및 LBS 등 첨단 정보통신기술의 하천에 대한 접목으로 새로운 시장 창출
주요성과물		· 공공활용을 위한 S/W 및 다목적 하천운영관리 지침
활용방안		· 하천시설물의 자동운영 및 관리 효율화 · 다양한 목적에 적합한 형태의 하천정보 공공 서비스

마. 연구개발과제 TRM



- (가) 2-1 공동과제는 하천조사를 위한 첨단계측기기를 개발
- (나) 2-2 공동과제는 2-1 과제에서 개발된 연구성과를 포함한 다양한 첨단 기술을 이용하여 하천관련 정보를 조사하는 기술을 개발
- (다) 2-3 공동과제는 2-1 과제에서 계측된 하천정보와 2-2 과제에서 조사된 하천정보를 포함한 다양한 하천정보를 체계적으로 유지관리 및 활용할 수 있는 표준 하천 데이터베이스를 개발하고, 데이터베이스 활용시스템을 개발
- (라) 2-4 공동과제는 2-3 과제에서 구축된 하천 데이터베이스와 다양한 센서로부터 수집되는 하천정보를 활용하여 하천운영 및 관리에 적용하고, 공공 활용을 위한 S/W를 개발

바. 최종성과물 및 성과지표

(1) 최종성과물

- 센서, 실시간 영상 모니터링 지침
- 3차원 하상계측 및 첨단 수위, 유속 계측기기 핵심기술 및 지적재산권
- 첨단기술 활용 하천조사기술 표준 지침서, 기술보고서 및 프로토타입
- Smart River 표준데이터베이스 및 정보 운영체계 구축
- 공공 하천정보 활용 S/W
- 하천 표준데이터베이스 운영 및 공공 활용 S/W 지적재산권

(2) 성과지표

세부과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정 근거
첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발	기준활용	모니터링 지침, 하천조사 지침	발행건수	건	7	실용화를 위한 기술활용 지침
	기술거래	사업화 성공도	기술 실시 계약 액수	%	60	현업 적용을 위한 사업화
		산학연간 기술 지원 건수	기술적용 지원 건수	건	5	기술보급 기여도
		기술공개 및 제품 이전건수	개발 기술의 무상 보급	건	4	기술저변확대
	논문	학술지 게재 논문건수(국내/국외)	게재 건수	건	28	기 초 기 술 로 기술의 학술 가치 인정 필요
		SCI급 학술지 게재논문 건수	게재 건수	건	6	
	특허	특허출원 건수(국내/국외)	출원 건수	건	5	실용적, 기술적 독창성 평가
		특허등록 건수(국내/국외)	등록 건수	건	3	
	프로그램	프로그램 등록	등록 건수	건	10	개발된 S/W 독창성
	기술 선진화	선진국 대비 기술 수준 향상	전문가 평가	%	90	기술발전 기여도 평가
	분야별 인력양성	인력양성 실적	석박사 취득 건수	명	10	기술인력 양성 기여도
		기술인력 연수지원 건수	기술교육 참가 건수	건	3	연구진의 기술향상
	산업발전효과	민간투자 유인효과	기업출자금 유치 건수	건	2	민간기업의 참여 유도
	기술보급	기술교육 및 보급 건수	기술교육, 보급 행사 개최 건수	건	4	기술보급, 저변 확대
	연구성과확산	연구성과 홍보 건수	전문지, 주요 언론 홍보건수	건	10	연구성과 확산, 홍보

사. 성과물 검증방안

연구내용	성과물 검증 방안
IT기반 첨단 하천 계측기기 개발 및 모니터링 기술	·계측기기 및 실시간 영상 모니터링 기술을 시범유역에 적용 및 실증 ·기존 기술과의 차별성 및 실용성 평가
첨단기술을 이용한 하천 조사기술 개발	·하천 조사기술의 시범유역 적용 ·하천 조사기술 개발 실무 활용성 평가 ·기존 기술과의 차별성, 타당성 평가
Smart River 정보 관리기술 개발	·하천정보 관리기술의 시범유역 적용 ·데이터베이스 모델링 및 활용 시스템의 적합성 평가 ·기존 기술과의 차별성, 효율성 평가 ·하천정보 활용 시스템의 실용성, 확장성 평가
첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발	·시범유역 하천운영 및 관리에 적용 ·하천정보 공공활용을 위한 실용성, 파급효과 평가 ·하천운영 및 관리를 위한 기존 기술과의 차별성, 효율성 평가

아. 기술수요처 및 사업화 방안

연구내용	기술수요처	실용화 방안
IT기반 첨단 하천 계측기기 개발 및 모니터링 기술	·하천 관리를 위한 정부 및 지방 자치단체	·시범유역 적용 및 검증 ·연구진 및 수요자 대상 실용성 평가 ·특허출원 및 현장적용
첨단기술을 이용한 하천 조사기술 개발	·하천 조사를 위한 기업 및 기술 자 집단	·시범유역 적용 및 전문가 자문 실용성 평가 ·표준 조사기술 지침 및 기술보고서 작성
Smart River 정보 관리기술 개발	·하천운영 및 관리를 위한 정부 및 지방자치단체	·시범유역 적용 및 기술의 실용성 평가 ·하천정보 활용을 위한 시범시스템 구축 및 실용화
첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발	·하천운영 및 관리를 위한 정부 및 지방자치단체 ·하천정보 활용 기업, 전문가, 일반 국민	·하천정보 활용 응용 시스템 개발 및 활용성/실용성 평가

3. 3세부과제 개요

가. 연구개발 목표 및 내용

세부과제 기술정의	자연하천유역에 설치되는 제방, 댐, 저류지, 배수시설 등 각종 수공구조물의 설계홍수량을 일관성 있게 산정할 수 있는 기법의 표준화에 필요한 요소 기술 개발
연구개발목표	■ 국내에서 적용되고 있는 수문량 산정기법의 재평가 및 문제점 분석 ■ 일관성 있고 객관적인 수문량 산정을 위한 표준화된 방법의 개발
주요 연구내용 및 범위	■ 한국형 설계강우의 결정방법 개발 ■ 한국형 설계홍수량 산정방법 개발 ■ 개념적 강우-유출모형을 활용한 한국형 홍수량 산정방법 개발 ■ 홍수빈도해석에 의한 설계홍수량 산정방법 일반화
주요성과물	■ 설계강우 산정을 위한 강우 DB ■ 지역빈도해석 S/W 및 지침서 ■ 지역화된 합성단위도 매개변수 DB 및 지침서 ■ 실무편의용 홍수빈도해석기반 설계홍수량 추정 S/W 및 표준 지침서
기대효과	① 과학기술적 기대효과 - 객관적이고 통일화된 수문량 산정기술이 부재한 상황에서 이를 개선할 수 있으며, 이를 통해 관련 분야 산업의 발전 가능 ② 경제적 기대효과 - 국가 수공구조물의 건설사업에 소요되는 막대한 예산을 최적화하여 효율적인 집행에 기여 - 국책사업의 추진에 있어 투명성을 확보하여 불필요한 혼란과 지연 방지 가능

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 연구개발의 필요성

- 국토해양부, 소방방재청, 한국수자원공사, 한국수력원자력, 한국농촌공사, 지자체 등의 하천 관리와 하천구조물(제방, 댐 등) 운영을 위해서는 정밀한 설계홍수량 산정기술이 필요함

(2) 정부지원의 필요성

- 객관성 있는 설계 수문량 산정기술은 막대한 예산이 투입되는 국가의 국책사업 추진에 있어 혼란과 어려움을 예방하며, 최적의 수공구조물 설계를 통한 수재해 경감에 기본이 되는 기술임. 이에 대한 정부의 지원이 필수적이고 시급함
- 연구사업을 통해서 개발된 기술을 국내 실무에 활용하기 위해서는 정부에서의 주도적인 역할이 필수적으로 요구됨
- 우리나라 우량관측상황 및 지형조건을 효율적으로 고려할 수 있는 설계강우량, 설계홍수량 산정기법의 개발 및 홍수빈도해석기법의 도입을 통해 물자원의 관리 및 이용에 기여할 수 있음. 국가의 관심과 지원이 적극적으로 요구됨

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	•한국형 설계강우의 결정방법 개발 •한국형 설계홍수량 산정방법 개발 •개념적 강우-유출모형을 활용한 한국형 홍수량 산정방법 개발 •홍수빈도해석에 의한 설계홍수량 산정방법 일반화	차세대 홍수방어기술 개발	•유역 수리수문량 산정 표준화 기술 •유역수문량 산정 표준화 기술 개발 •설계강우량, 극한홍수 산정기술, 강우예측 및 홍수예보 연계	경북대학교 (2008-2013)	•지금까지 관련 연구들은 국내의 수문자료를 활용한 한국형 매개변수를 도출한 사례가 없으며 이에 대한 필요성은 매우 심각하게 제시되는 상황임 •차세대홍수방어기술 연구에서 수행하는 내용들은 주로 홍수예보와 연계되는 시스템 구축관련 내용들로 본 연구와는 큰 차별성이 존재함	•기존의 연구성과 중 수문분석과 연관된 일부 연구성과를 참고 •본 연구를 통해 도출되는 기술들은 추후 홍수예보 등에 활용토록 조치

라. 연구개발 주요내용

(1) 3-1 공동과제 : 한국형 설계강우의 결정방법 개발

3- 1 공동과제명		한국형 설계강우의 결정방법 개발
연구목표		· 강우- 유출 모형의 입력인자로서 설계강우량을 결정하는 방법 개발
연구내용	1차년도	-
	2차년도	· 국내 강우자료 검증 및 DB 구축 · 기후변화 대응 지역빈도해석 적용기법 개발 1
	3차년도	· 기후변화 대응 지역빈도해석 적용기법 개발 1
	4차년도	· 기후변화 대응 지역빈도해석 적용기법 개발 2 · 국내 지형특성을 고려한 면적평균강우량 결정기법 개발 1
	5차년도	· 국내 지형특성을 고려한 면적평균강우량 결정기법 개발 2 · 한국형 설계강우의 시간분포 방법 개발
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 객관적이고 통일화된 설계강우량 산정기술의 개발을 통해 관련 분야 산업의 발전을 도모하고, 전문 인력의 양성 가능 ② 경제적 기대효과 - 국가 수공구조물의 건설사업에 소요되는 막대한 예산을 최적화하여 효율적인 집행에 기여하며, 국제교류 사업 및 투자사업의 기반기술로 활용 가능
주요성과물		· 설계강우 산정을 위한 강우 DB · 지역빈도해석 S/W 및 지침서 · 학술논문 5편
활용방안		•연구결과의 최종 수요자인 정부, 공공기관을 비롯한 학계, 산업계에서 다양하게 이용할 수 있도록 S/W 및 지침서 제공 •국가에서 주도적으로 개발 기술을 이용하도록 유도

(2) 3-2 공동과제 : 한국형 설계홍수량 산정방법 개발

3- 2 공동과제명		한국형 설계홍수량 산정방법 개발
연구목표		우리나라 유역특성이 고려된 선진화된 설계홍수량 산정 방법 개발
연구내용	1차년도	-
	2차년도	•국내 강우- 유출자료 수집 및 검증 기법 •홍수량 산정모형의 매개변수 결정기법의 지역화 1
	3차년도	•홍수량 산정모형의 매개변수 결정기법의 지역화 2 •기후변화 대응 유역의 지형인자 결정기법 개발 1
	4차년도	•홍수량 산정모형의 매개변수 결정기법의 지역화 3 •기후변화 대응 유역의 지형인자 결정기법 개발 2
	5차년도	•홍수량 산정모형의 매개변수 결정기법의 지역화 4 •기후변화 대응 유역의 지형인자 결정기법 개발 3
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 객관적이고 통일화된 설계강수량 산정기술의 개발을 통해 관련 분야 산업의 발전을 도모하고, 전문 인력의 양성 가능 - 국내 실무에 적용되고 있는 미계측 유역의 홍수량 산정 방법을 개선하며, 홍수량 산정의 신뢰성을 향상시킴 ② 경제적 기대효과 - 국가 수공구조물의 건설사업에 소요되는 막대한 예산을 최적화하여 효율적인 집행에 기여하며, 국제교류 사업 및 투자사업의 기반기술로 활용 가능 - 국책사업의 추진에 있어 투명성을 확보하여 불필요한 혼란과 지연 방지 가능
주요성과물		· 지역화된 합성단위도 매개변수 DB · 설계홍수량 산정 지침서 · 학술논문 5편
활용방안		•연구결과의 최종 수요자인 정부, 공공기관을 비롯한 학계, 산업계에서 다양하게 이용할 수 있도록 S/W 및 지침서 제공 •국가에서 주도적으로 개발 기술을 이용하도록 유도

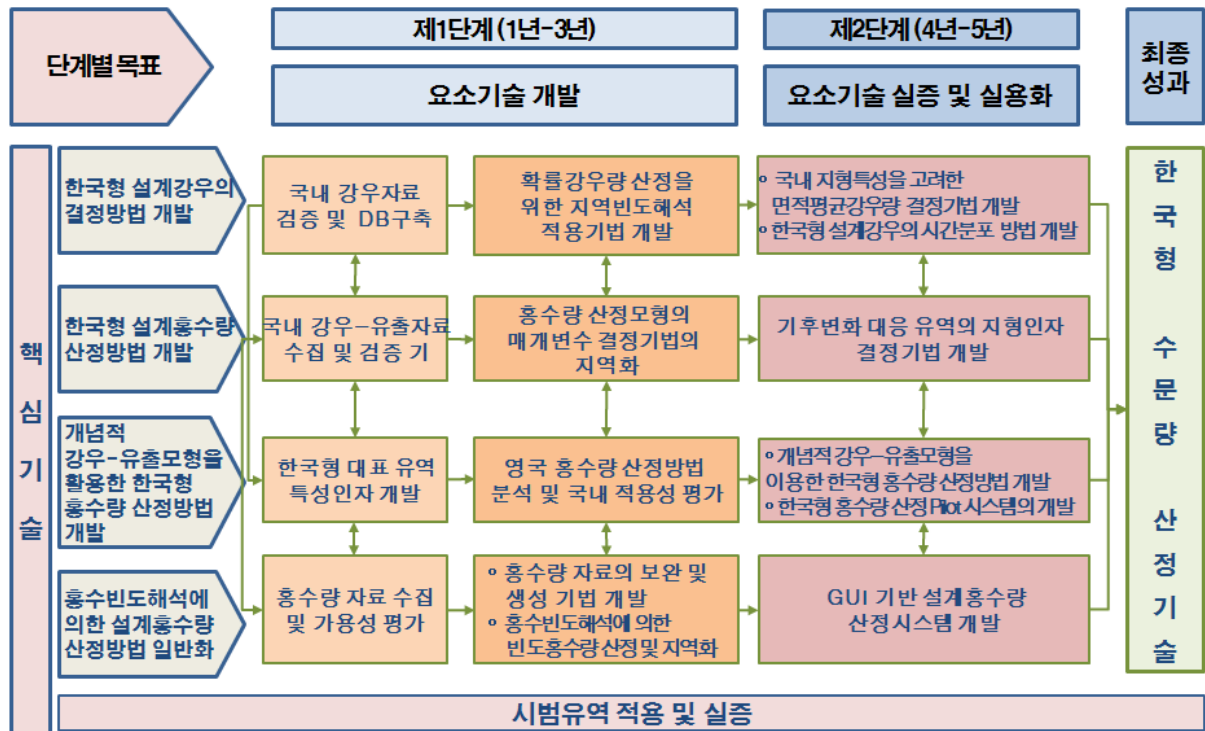
(3) 3-3 공동과제 : 개념적 강우-유출모형을 활용한 한국형 홍수량 산정방법 개발

3-3 공동과제명		개념적 강우-유출모형을 활용한 한국형 홍수량 산정방법 개발
연구목표		우리나라 유역특성을 반영한 개념적 강우-유출 모형 기반의 미계측 유역의 홍수량 방법 개발
연구내용	1차년도	-
	2차년도	•한국형 대표 유역특성인자 산정 •영국 홍수량 산정방법(FEH- ReFH) 분석 및 국내 적용성 평가
	3차년도	•영국 홍수량 산정방법(FEH- ReFH) 분석 및 국내 적용성 평가
	4차년도	•개념적 강우-유출모형을 이용한 한국형 미계측 유역의 홍수량 산정방법 개발 1
	5차년도	•개념적 강우-유출모형을 이용한 한국형 미계측 유역의 홍수량 산정방법 개발 2 •중소 규모 유역의 한국형 홍수량 산정시스템 개발 1
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 객관적이고 통일화된 설계강수량 산정기술의 개발을 통해 관련 분야 산업의 발전을 도모하고, 전문 인력의 양성 가능 - 국내 실무에 적용되고 있는 미계측 유역의 홍수량 산정 방법을 개선하며, 홍수량 산정의 신뢰성을 향상시킴 ② 경제적 기대효과 - 국가 수공구조물의 건설사업에 소요되는 막대한 예산을 최적화하여 효율적인 집행에 기여하며, 국제교류 사업 및 투자사업의 기반기술로 활용 가능 - 국책사업의 추진에 있어 투명성을 확보하여 불필요한 혼란과 지연 방지 가능
주요성과물		•홍수량 산정 S/W •사용자 가이드라인 •학술논문 5편
활용방안		•유역종합치수계획, 하천기본계획 등 정부의 각종 치수계획 수립에 직접적으로 활용 •표본유역에 대한 개발 기술의 적용성 실증

(4) 3-4 공동과제 : 홍수빈도해석에 의한 설계홍수량 산정방법 일반화

3- 4 공동과제명		홍수빈도해석에 의한 설계홍수량 산정방법 일반화
연구목표		홍수빈도분석 방법의 개발을 통한 정확도 높은 설계홍수량 결정 기법 제시
연구내용	1차년도	-
	2차년도	•홍수량 자료 수집 및 가용성 평가 •홍수량 자료의 보완 및 생성 기법 개발 1
	3차년도	•홍수량 자료의 보완 및 생성 기법 개발 2 •댐 영향을 고려한 홍수빈도해석 기법 개발
	4차년도	•홍수량 자료의 보완 및 생성 기법 개발 2 •댐 영향을 고려한 홍수빈도해석 기법 개발 2
	5차년도	•홍수빈도해석에 의한 빈도홍수량 산정 및 지역화 •GUI 기반 설계홍수량 산정시스템 개발
기대효과		① 과학기술적 기대효과 - 객관적이고 통일화된 설계강수량 산정기술의 개발을 통해 관련 분야 산업의 발전을 도모하고, 전문 인력의 양성 가능 - 미계측 유역에 대한 설계홍수량 산정 기술 확보에 따른 설계홍수량 불확실성 저감 - 설계홍수량 산정 방법의 표준화를 통한 치수계획 및 수공구조물 설계의 일관성 확보 ② 경제적 기대효과 - 국가 수공구조물의 건설사업에 소요되는 막대한 예산을 최적화하여 효율적인 집행에 기여하며, 국제교류 사업 및 투자사업의 기반기술로 활용 가능 - 국책사업의 추진에 있어 투명성을 확보하여 불필요한 혼란과 지연 방지 가능
주요성과물		•홍수빈도해석 기술보고서 •실무편의용 홍수빈도해석기반 설계홍수량 추정 S/W 및 표준 지침서
활용방안		•개발기술이 하천설계기준 등에 반영되도록 유도함으로써 연구성과의 실용화, 정책화를 도모

마. 연구개발과제 TRM



- (가) 3-1공동과제는 한국형 설계강우를 결정하는 방법으로 3-2공동과제에서 한국형 설계홍수량 산정을 위한 입력자료로 이용
- (나) 3-1공동과제의 연구결과는 3-3공동과제의 한국형 홍수량 산정방법의 입력자료로 이용
- (다) 3-4공동과제에서는 3-2공동과제와 3-3공동과제에서 개발된 한국형 홍수량 산정방법의 일반화 시도

바. 최종성과물 및 성과지표

(1) 최종성과물

- 설계강우 산정을 위한 강우 DB
- 지역빈도해석 S/W 및 지침서
- 지역화된 합성단위도 매개변수 DB 및 지침서
- 실무편의용 홍수빈도해석기반 설계홍수량 추정 S/W 및 표준 지침서

(2) 성과지표

세부과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	논문	학술지 게재 논문 건수	국내외 학술지 게재여부	건	20	기초기술로 기술 의 학술가치 인 정 필요
	지적재산 권	프로그램 개발	프로그램 개발 여 부	건	2	기술선점을 통한 사업화 기반 획 득
	테스트베 드 구축 및 활용	테스트베드 활용실 적	테스트베드 실적 여부	건	3	테스트베드를 통 한 실용화 가능 성 타진
	기술성능 목표달성	제품성능 목표달성 도	DB 및 시스템 개 발	%	100	실용화 품질 만 족도 검토 필요
	현장적용 효과	현장적용건수 (시험적용 등)	현장적용 여부	건	1	실용화 목표 달 성 기준설정
	비용절감 효과	기존 설계기법 대 비 인프라 비용 절감	설계기법 비교 평 가	%	5	사업화 가능성 타진
	기획/계획 수립	기술동향조사 실적 (국내/국외)	기술동향 조사 실 적 여부	건	5	기술동향 분석을 통한 선택과 집 중 연구분야 설 정
	표준	표준/기준의 규정/ 지침편람/시방서화	설계기준 개정 참 여 건수	건	2	실용화 기반확보 를 위한 설계기 준 개정 필요
	국제협력 및 협약	국제공동연구개발 건수	국제공동연구개발 건수	건	1	선진기술영입 필 요
	기술이전/ 거래	기술이전 건수	사업화를 위한 기 술이전 건수	건	1	실시기업 확보 필요
	연구성과 확산 노력	연구개발 관련 홍 보	연구개발 홍보 건 수	건	3	연구개발 홍보를 통한 기술력 홍 보 필요

사. 성과물 검증방안

연구내용	성과물 검증 방안
한국형 설계강우의 결정방법 개발	강우 DB 구축 여부 지역빈도해석 SW 개발 여부 지침서의 적용성 정도 논문작성
한국형 설계홍수량 산정방법 개발	전국대상 지역화된 매개변수 DB 구축 여부 지침서의 적용성 정도 논문작성
개념적 강우-유출모형을 활용한 한국형 홍수량 산정방법 개발	한국형 매개변수 DB 구축 여부 시범유역 운영 성과 지침서의 적용성 정도 논문작성
홍수빈도해석에 의한 설계홍수량 산정방법 일반화	홍수량 자료계열 DB 구축 여부 홍수빈도해석 SW 개발 여부 지침서의 적용성 정도 논문작성

아. 기술수요처 및 사업화 방안

공동과제	최종성과물	기술수요처	실용화 방안
한국형 설계강우의 결정방법 개발	강수량 DB 구축 여부 지역빈도해석 SW 지침서	국토해양부, 지방자치단체, 엔지니어링 회사, 연구소, 대학/대학원	- 설계기준 반영 - 관련자 교육 및 홍보를 통한 기술 전파
한국형 설계홍수량 산정방법 개발	지역화된 매개변수 DB 지침서	국토해양부, 지방자치단체, 엔지니어링 회사, 연구소, 대학/대학원	- 설계기준 반영 - 관련자 교육 및 홍보를 통한 기술 전파
개념적 강우-유출모형을 활용한 한국형 홍수량 산정방법 개발	한국형 매개변수 DB 지침서	국토해양부, 지방자치단체, 엔지니어링 회사, 연구소, 대학/대학원	- 국제협력을 통한 연구성과 적용 및 검증 - 관련자 교육 및 홍보를 통한 기술 전파
홍수빈도해석에 의한 설계홍수량 산정방법 일반화	홍수량 자료계열 DB 홍수빈도해석 SW 지침서	국토해양부, 지방자치단체, 엔지니어링 회사, 연구소, 대학/대학원	- 설계기준 반영 - 관련자 교육 및 홍보를 통한 기술 전파

4. 세부과제 개요

가. 연구개발 목표 및 내용

세부과제 기술정의	이수·치수·하천환경 등 다양한 기능을 보전하면서 기후변화, 토지이용, 물이용 등 외부 환경 변화에 대응하여 하천의 정상기능을 유지하기 위한 탄력적 하천 수량관리 기반기술 개발 및 시스템 구축
연구개발목표	■ 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술 - 기후변화, 과잉취수, 토지이용 등 외부 환경변화 및 충격에 대한 하천 수 변동을 정량화하기 위한 표준화 시스템 개발 - 365일 하천이 제공하는 이수·치수·하천환경 등 다양한 기능을 보전하기 위한 하천수 관리기술 개발 - 건천화 하천의 수량복원을 위한 하천수량 확보기술과 확보된 수량과 하천 수질, 생태, 경관 등을 고려한 하천유량 관리 기술 개발
주요 연구내용 및 범위	■ 외부환경 변화에 따른 하천수량 정량화 기술 개발 - 중소하천의 자연적/인위적 물순환 평가 기술 - 하천유역 환경변화에 대응한 물순환 평가 기술 - 기후변화, 취수량에 따른 하천수 순환 평가 국가표준화 시스템 구축 ■ 365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발 - 효율적인 물사용과 보전을 위한 하천유량관리기술 - 원격측정체계를 이용한 하천수의 실시간 관리기술 - 하천정보의 활용 고도화 기술 (모바일 하천정보제공 시스템 구축) ■ 탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발 - 하천수량의 탄력성 (정상기능 유지회복성) 평가기술 - 하천유량조절에 의한 수자원 확보 기술 - 하천수량 복원을 통한 하천의 건전성 회복도 평가기술
주요성과물	■ 외부환경변화에 따른 하천수량 정량화 기술 개발 - 중·소하천의 자연·인위적 물순환 정량화 소프트웨어 - 표준유역의 물순환 정량화 지표 - 하천수 순환의 정량화 평가 국가표준화 시스템 - 현장적용 2건 - 학술논문 20편 ■ 365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발 - 하천구간별 물이용 취약지도 - 실시간 하천수 사용시설별 예측기법 개발 - ICT를 이용한 하천정보 모바일 서비스 - 현장적용 1건 - 학술논문 20편 ■ 탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발 - 저비용 친환경 다단식 하천유량조절시설 (5m 이상 에어댐) - 다단식 하천유량조절 자동제어시스템

	- 하천의 건전성 지표 평가시스템 - 하천별 수자원 확보량 - 현장적용 1건 - 학술논문 20편
기대효과	① 과학기술적 기대효과 - ICT를 이용한 하천정보 모바일 서비스 - 실시간 하천수 사용시설별 계측기법 개발 - 저비용 친환경 다단식 하천유량조절시설 (5m 이상 에어댐) - 다단식 하천유량조절 자동제어시스템 - 저비용 고효율 친환경 에어댐 개발 - 전국 표준유역의 물순환 정량화 소프트웨어 개발 - 물수급 국가표준 모듈 개발 ② 경제적 기대효과 - 물이용 효율성 30% 향상 - 물부족 피해 20% 경감 - 하천환경의 보전에 의한 환경가치 제고 - 16조원의 에어댐 시장 창출 (농업용 고정보 16,000여개소를 친환경 가동보인 에어댐으로 전환 시 16조원 (1개소 = 10억원)의 시장 기대 - 연간 8억㎥의 하천수 공급능력 확보 - 하천의 건전성 회복으로 인한 국민 삶의 질 개선 - 물순환과정의 복원을 통하여 5천만㎥/년 물확보 - 표준단위유역에 대한 국가 공인의 유출자료 생성으로 하천사업시 설계예산절감(50억원/연) - 물이용 취약정보를 제공함으로써 각 정부기관, 지자체의 물부족 효율성 제고 및 시스템 구축과 운영에 소요되는 예산절감

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 연구개발의 필요성

- (가) 기후변화, 토지이용 등 외부 환경변화에 대응 하천의 용수공급, 홍수예방, 수환경관리 등 기본기능을 유지하면서도 하천의 기능을 안정적 상태로 빠르게 복원될 수 있는 물 관리 기술 필요
- (나) 기후변화는 미래 극심한 홍수 및 가뭄을 야기할 뿐만 아니라 수환경에 큰 영향을 미칠 것으로 예상되고 있으므로, 기후변화의 영향을 정량적으로 평가하고 이에 대한 대응 방안을 마련하기 위해 국가차원에서 일관된 수자원 부존량 산정 및 평가를 위한 시스템 구축이 필요
- (라) 인위적인 물 사용과 물순환체계의 변화분석과 평가를 통한 하천의 정상적인 물순환 기능유지를 위한 기술개발이 필요. 물관리를 계획하고 운영하는데 필요한 하천유역의 물순환 모형의 자체 개발을 통한 국내 기술력 향상이 필요
- (마) 가뭄의 빈번한 발생, 과잉취수 등으로 하천의 건전화로 지역의 물부족 위험의 증가 및

하천의 정상적인 기능의 훼손을 복원하기 위한 하천수량의 확보와 탄력적 수량관리 기술 필요

(2) 정부지원의 필요성

- (가) 수자원 관리는 모든 국민들의 복지를 위하여 국가가 안보차원에서 수행해야할 책무로서 개인이나 단체 혹은 기업의 이익을 위해 이용될 수 없음. 또한 국가차원에서 다가오는 기후변화 등 외부 충격에 대한 국가 수자원 부존량을 파악하고 유역단위의 수자원 관리대책을 세우는 것은 매우 중요함으로 정부의 지원은 필수적이고 이는 객관적이고 효율적인 수자원 정책 입안의 토대형성
- (나) 본 연구는 자연환경보전을 위한 하천유지유량, 생·공·농업·발전·환경개선 등의 용수수요에 탄력적으로 대처할 수 있는 원천기술 확보로 하천유황을 효과적으로 개선하면서 무효용수 발생을 최소화할 추구. 또한 전국하천은 물론 「4대강살리기사업」 확보유량의 실시간 관리가 가능하여 하천유지유량을 효과적으로 관리하면서 다양한 용수로의 전용이 가능하도록 하기 위한 연구로써 정부의 지원이 없이는 불가능
- (다) 기후변화는 전 세계가 직면하고 있는 불확실한 미래에 대한 시나리오이므로 국제적으로 국가적인 지원을 통해 그 영향을 분석하고 평가 수행
- (라) 공공재해관리 차원에서 전국 표준유역 규모의 물관리 제고를 위해 물순환 정량화 기술을 개발하는 것이 목적이므로 정부지원을 통해 전국규모의 시스템 구축 필요
- (마) 본 연구는 국가 수자원 정책의 일환으로 공공성이 매우 높은 연구이므로 정부의 지원을 통해 사업을 추진하는 것이 타당

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

(1) 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

- (가) 기존에 수행된 대규모 국책사업인 「21세기프론티어연구개발사업」의 수자원의 지속적 확보기술개발사업의 연구성과와 연계하여 실제 현장에서 활용 가능성의 제고노력 추진
- (나) 기존에 수행된 과제의 성과물인 하천관리지리정보시스템 (RIMGIS) 및 수자원관리정보시스템 (WAMIS)등의 하천관련 시스템 인프라를 이용
- (다) 기존의 하천정보센터, 수자원공사 등 물관리 기관의 장기유출 모의자료를 수집하여 활용
- (리) 통합시스템 개발팀, 사업화팀, 사무팀 등의 연구 사업단 구성 및 수자원 전문가를 중심으로 산학연 연구소가 공동으로 연구 추진

<기존 연구와의 중복성 및 연계방안>

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	• 365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발 • 탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발 • 유역환경변화에 대응한 물 및 물질 순환 정량화 기술 개발 • 기후변화에 따른 물 수급 평가 국가표준화 체계 구축	기후변화에 의한 수문 영향분석과 전망 연구단	• 기후변화에 따른 장기수문시나리오 표준화 및 전망 • 기후변화에 따른 중단기 수문전망 • 극한 가뭄으로 인한 수자원 전망 • 기후변화에 따른 물수급 전망	서울대학교 ('09.12~ 현재)	• 본 연구는 기존 개별 연구성과물을 통합하여 모든 계획 수립자가 일관된 정보를 얻을 수 있는 표준화 시스템을 개발하는데 그 목적이 있음	• 표준화 시스템에 개별 성과물을 연계하여 활용함

라. 연구개발 주요내용

(1) 4-1 공동과제 : 외부환경 변화에 따른 하천수량의 정량화 기술 개발

4-1 공동과제명		외부환경 변화에 따른 하천수량의 정량화 기술 개발
연구목표		기후변화, 과잉취수, 유역의 물리적 환경변화 등에 하천수 순환의 변동을 정량적으로 평가하기 위한 기술
연구내용	1차년도	-
	2차년도	· 기존의 장기유출 모의자료 수집 및 체계화 · 장기유출 해석을 위한 유역, 기상, 수문 자료 조사 · 기존의 물순환 모의자료 수집 및 평가 · 장기유출 모형 조사 및 통합시스템 (rainfall runoff library) 개발
	3차년도	· 하천시설물 등 인위적 물순환 영향 시설 평가 기술 · 국내 유역환경에 적합한 물순환 정량화 기술 · 물순환 모형의 매개변수의 최적화, 불확실도 및 신뢰도 평가 기술 · 물순환 모형의 다양한 매개변수 지역화 기술 개발 · 기후변화를 고려할 수 있는 물순환 모형 개발
	4차년도	· 개발된 물순환 모형을 중권역 규모의 시범적용 · 유역의 훼손된 물 순환과정의 복원에 의한 물확보 기술 개발 · 중소유역의 물순환 정량화 기술 시범 적용 · 기후변화, 취수를 고려한 하천수량 평가 표준화 시스템 개발
	5차년도	· 유역의 훼손된 물 순환과정의 복원에 의한 물확보 기술개발 (계속) · 중소하천 및 중소유역 규모에서 물관리 제고 평가 기술 · 전국 표준유역 대상의 시스템 구축 방안 수립 · 하천수량 평가 표준화 시스템 적용 및 실용화 · 중권역 규모의 유역에 물순환 정량화 시스템 적용 및 실용화 · 표준유역 대상의 물순환 정량화 시스템 시범 적용
기대효과		1. 과학기술적 기대효과 - 표준유역의 물순환 정량화 소프트웨어 개발 - 갈수관리를 위한 중소유역의 과학적 수환경관리 기반 제공 2. 경제적 기대효과 - 물순환과정의 복원을 통하여 5천만 m³/년 물확보 - 표준단위유역에 대한 국가 공인의 유출자료 생성으로 하천사업시 설계 예산절감(50억원/연)
주요성과물		· 중·소유역의 자연·인위적 물순환 정량화 소프트웨어 · 전국 표준유역의 물순환 정량화 지표 · 현장적용 2건 · 학술논문 20편
활용방안		기존의 장기유출 모의자료를 수집하여 활용하고, 자료를 이용한 시스템을 구축할 수 있음

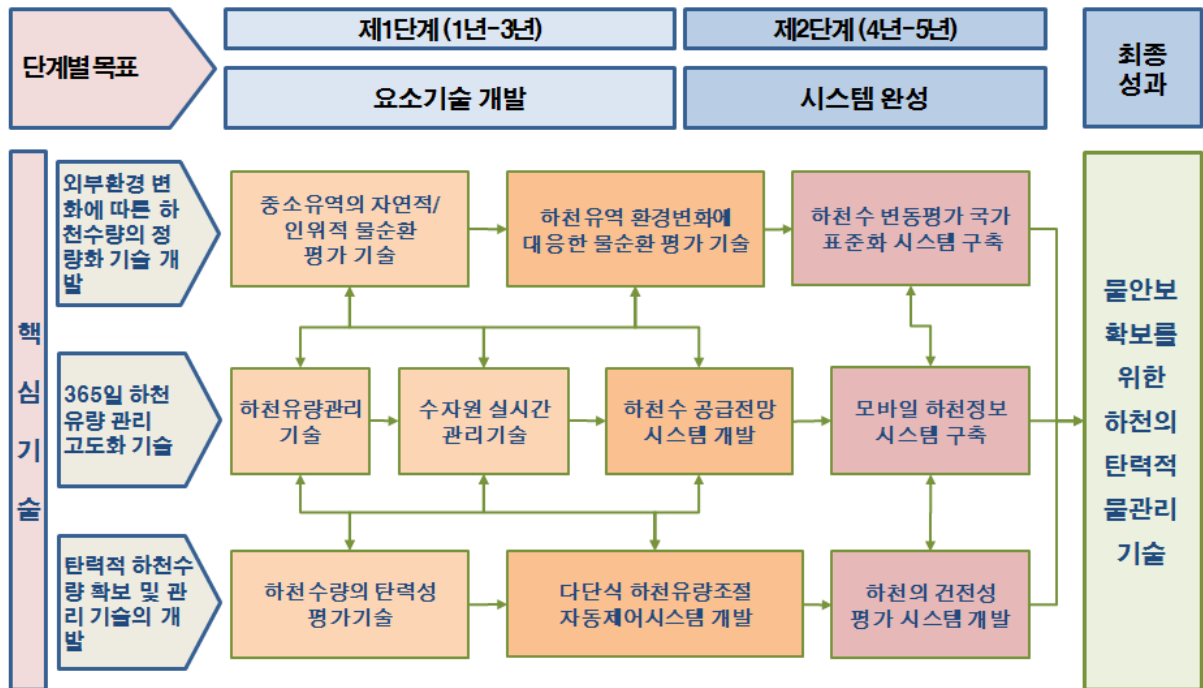
(2) 4-2 공동과제 : 365일 하천유량 관리 고도화 기술개발

4-2 공동과제명		365일 하천유량 관리 고도화 기술개발
연구목표		하천수의 실시간 분석관리, 지역 수자원 관리체계 및 하천정보 활용의 고도화를 위한 시스템 개발
연구내용	1차년도	· 지역별 자연유량과 가용유량 평가 기법 평가 · 지역별 추가허가 가능 또는 과잉 허가량 경감 하천구간 등 평가를 통한 수자원 현황 파악 · 하천수 사용시설별 및 하천방류시설별 실시간 계측 현황 분석
	2차년도	· 실시간 하천수 관리를 위한 계측 시설의 계측 기법 평가 · 365일 이수, 치수, 하천환경 관리를 위한 정보 개발 · 모바일 정보 제공 플랫폼 기본 설계
	3차년도	· 위성 등 기상정보를 활용한 중·장기 하천 유량 예측 기술 · 저·평수기 하천유량관리 및 중·장기 하천수 공급 전망 기법 개발 · 모바일 하천정보 시범적용
	4차년도	· 하천유량 예측·평가 및 중·장기 하천수 공급 전망의 현장적용 · 실시간 하천정보 공유를 위한 모바일 하천정보 시스템 구축 · 다양한 하천정보 개발 및 모바일 정보 제공
	5차년도	· 물 관리자, 물이용자와 지역주민의 공동정보활용 교환기반 구축 · 하천유량 예측·평가 및 중장기 물공급 전망 실용화 · 실시간 하천정보 공유를 위한 모바일 하천정보 시스템의 대국민 서비스 실용화
기대효과		1. 과학기술적 기대효과 - ICT를 이용한 하천정보 모바일 서비스 - 중장기 하천수 전망 실시 - 하천수 사용시설별 계측기법 개발 2. 경제적 기대효과 - 물이용 효율성 30% 향상 - 물부족 피해 20% 경감 - 하천환경의 보전에 의한 환경가치 제고
주요성과물		· 하천수 사용시설별 자동 물이용 계측기법 · 중장기 하천수예보모형 · 하천정보 모바일 시스템 · 현장적용 1건 · 학술논문 20편
활용방안		정부 물관리 기관의 저·평수기 하천유량관리 및 중·장기 하천수 예보를 통한 하천운영 당사자들의 업무 효율 및 대국민 서비스 제고

(3) 4-3 공동과제 : 탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발

4-3 공동과제명		탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발
연구목표		기후변화 등 외부 환경변화 및 충격에 대한 하천수량의 탄력성 평가 시스템 구축을 통한 하천의 건전성 회복 기술 개발
연구내용	1차년도	-
	2차년도	· 기후와 물이용 변화 등 외부 요인의 변화에 따른 하천별 수량의 탄력성 (정상기능 유지 회복성) 지표 개발 · 외력 변화에 의한 하천 수량의 탄력성 평가 · 저비용 친환경 다단식 하천유량조절시설 개발 (5m 이상 에어댐)
	3차년도	· 수량, 수질, 지하수, 생태 등의 지표를 이용한 하천의 건전성 지표 개발 · 저비용 친환경 다단식 하천유량조절시설 개발 (계속) · 다단식 하천유량조절 자동제어시스템 개발
	4차년도	· 하천의 건전성 지표 평가 시스템 개발 · 유량조절시스템의 자동화 운영 기술 개발 및 시범 적용 · 다단식 하천유량조절 시스템 시범 적용 · 하천의 건전성 지표 평가 시스템 시범 적용
	5차년도	· 다단식 하천유량조절 시스템 시범 적용 · 하천 건전성 평가 시스템의 상용화 기술 개발
기대효과		1. 과학기술적 기대효과 - 저비용 친환경 다단식 하천유량조절시설 (5m 이상 에어댐) - 다단식 하천유량조절 자동제어시스템 - 저비용 고효율 친환경 에어댐 개발 2. 경제적 기대효과 - 16조원의 에어댐 시장 창출 (농업용 고정정보 16,000여개소를 친환경 가동보인 에어댐으로 전환 시 16조원 (1개소 = 10억원)의 시장 기대) - 연간 8억㎥의 하천수 공급능력 확보 - 하천의 건전성 회복으로 인한 국민 삶의 질 개선
주요성과물		· 저비용 친환경 다단식 하천유량조절시스템 (5m 이상 에어댐) · 다단식 하천유량조절 자동제어시스템 · 하천의 건전성 지표 평가시스템 · 하천별 수자원 확보량 · 현장적용 1건 · 학술논문 20편
활용방안		실시간 하천유량조절 시스템의 개발로 홍수 및 가뭄에 대비할 수 있는 하천수량 확보의 탄력성 강화

마. 연구개발과제 TRM



(가) (4-1)과 (4-2)과제는 유역 내 물순환과 상시하천유량관리를 위한 원천기술개발을 목표로 하며, 그 결과가 (4-3)의 시스템 개발에 이용됨.

바. 최종성과물 및 성과지표

(1) 최종성과물

연구내용	최종성과물
외부환경변화에 따른 하천수량의 정량화 기술	중·소유역의 자연·인위적 물순환 정량화 소프트웨어 표준유역의 물순환 정량화 지표 기후변화, 취수량을 고려한 하천수 변동평가 표준화 시스템 논문
365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발	하천수 사용시설별 자동 물이용 계측기법 중장기 가용 하천수 전망 모바일 하천정보 시스템 논문
탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발	5m 이상 에어댐 및 Test Bed 다단식 하천유량조절 자동제어시스템 하천의 건전성 지표 평가시스템 하천별 수자원 확보량 논문

(2) 성과지표

세부과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	논문	학술지 게재 논문 건수	국내외 학술지 게재여부	건	80	기초기술로 기술의 학술가치 인정 필요
	지적재산권	특허출원/등록 건수	국내 특허출원/등록 여부	건	1	하천정보 모바일 서비스 시장 선점
	테스트베드 구축 및 활용	테스트베드 활용실적	테스트베드 실적 여부	건	3	테스트베드를 통한 실용화 가능성 타진
	기술성능 목표달성	목표달성도	하천유량관리기술	%	99	선진국대비 기술 비교 검토 필요
	현장적용 효과	현장적용건수 (시험적용 등)	현장적용 여부	건	2	실용화 목표 달성 기준설정
	비용절감 효과	운영비용 절감효과	물부족 취약정보 부재시 시스템 구축과 운영에 소요되는 비용 평가	%	15	고도화된 정보제공을 통한 예산 절감
	에너지 및 환경	하천수 공급능력 확보 효과	과업 전 하천수 공급능력대비	%	30	하천수 공급능력 평가
	기획/계획 수립	기술동향조사 실적 (국내/국외)	기술동향 조사 실적 여부	건	8	기술동향 분석을 통한 선택과 집중 연구분야 설정
	표준/제도	하천운영 및 관리 제도 정비	하천 운영 및 관리 제도 정비 여부	건	2	실용화 기반확보를 위한 제도 개정 필요
	국제협력 및 협약	국제공동연구개발 건수	국제공동연구개발 건수	건	1	선진기술영입 필요
	기술이전/거래	기술이전 건수	사업화를 위한 기술이전 건수	건	1	실시기업 확보 필요
	연구성과 확산 노력	연구개발 관련 홍보	연구개발 홍보 건수	건	10	연구개발 홍보를 통한 기술력 홍보 필요

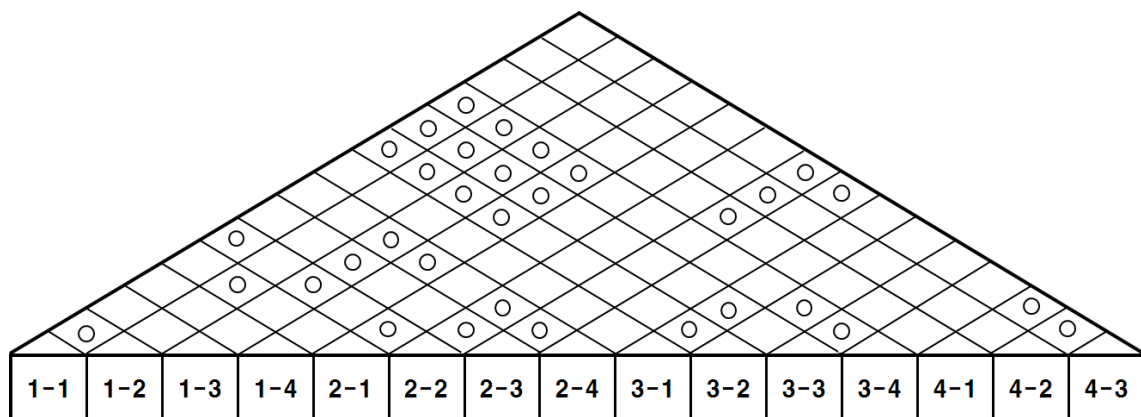
사. 성과물 검증방안

연구내용	성과물 검증 방안
외부환경변화에 따른 하천수량의 정량화 기술	중·소유역의 자연·인위적 물순환 정량화 소프트웨어 완성도 표준유역의 물순환 정량화 지표 제시 유무 기후변화에 의한 하천수 변동성 평가의 표준화 정도 논문작성
365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발	하천수 사용시설별 자동 물이용 계측기법 개발 유무 중장기 하천수 전망의 적용성 모바일 하천정보 시스템 완성도 현장적용 성공정도 논문작성
탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발	하천유량조절을 위한 에어댐 Test- Bes 설치 유무 다단식 하천유량조절 자동제어시스템 완성도 하천의 건전성 지표 평가시스템 완성도 수자원 확보량 달성 정도 현장적용 성공정도 논문작성

아. 기술수요처 및 사업화 방안

연구내용	기술수요처	실용화 방안
외부환경변화에 따른 하천수량의 정량화 기술	홍수통제소를 비롯한 하천운영 당사자	· 중권역 및 표준유역 단위의 하 천수 변동량 평가
365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발	하천계측을 담당하는 시공사 및 홍수통제소를 비롯한 하천운영 당사자	· 현장 적용 및 검증을 통한 하 천관리 업무 효율 향상 · 계측시설, 장기수량예보모형, 모바일 시스템의 상용화 및 개 발도상국에 보급
탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발	하천정비를 위한 설계 및 시공 사 및 공사, 지자체 비롯한 국가 물관리 기관	· 기후변화에 대비한 하천유량 조절 시스템의 상용화를 통한 하천운영기술의 제고 · 개발도상국에 기술보급

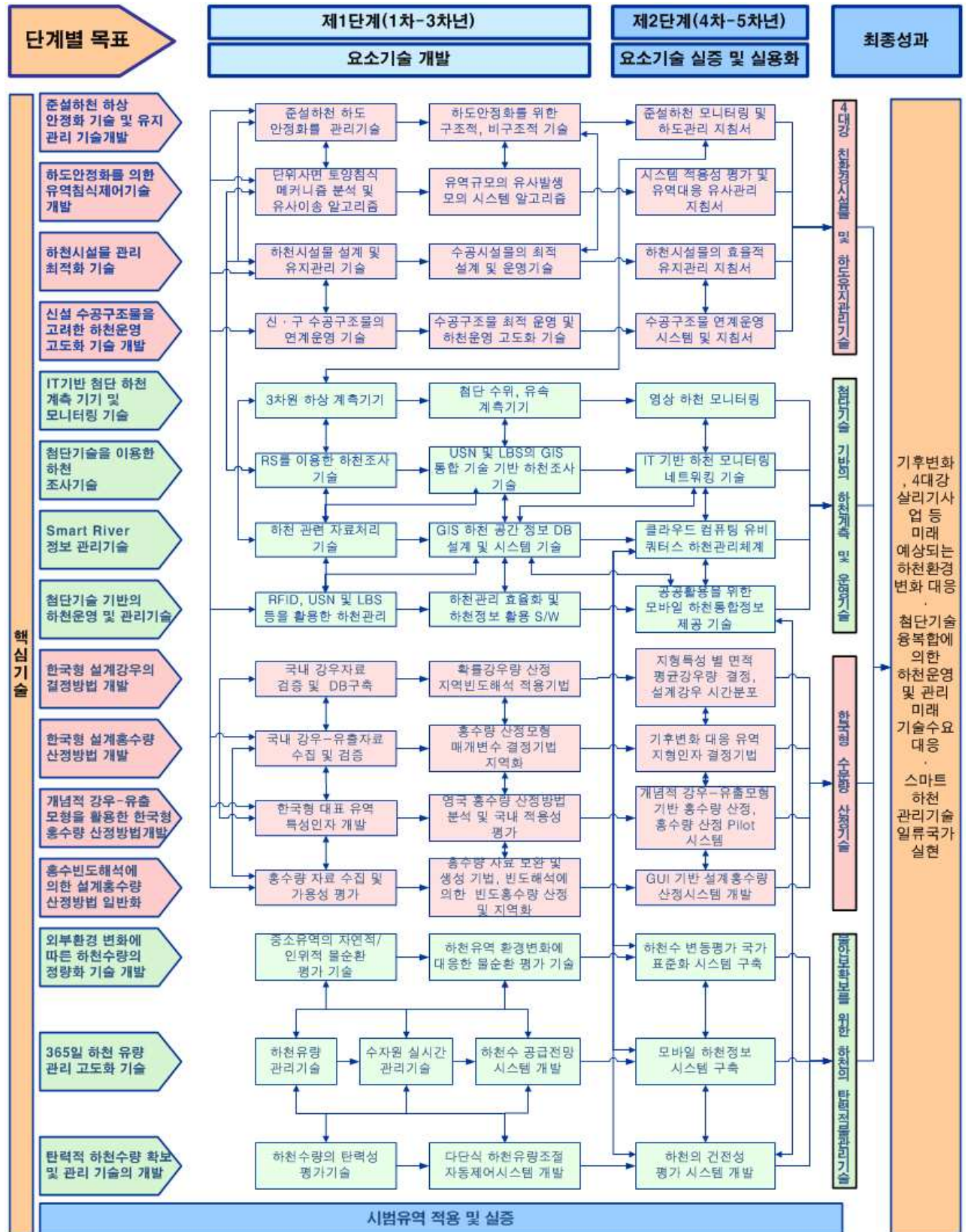
5절 세부과제간 연계관계



연계 과제명	연계 내용
·(1- 1)준설 하천 하상안정화 기술 및 유지관리기술 개발 ·(1- 2)하도 안정화를 위한 유역침식 제어기술 개발	·하천 유사이송해석을 위한 수치모형의 개발 및 적용
·(2- 1)IT기반 침단 하천 계측기기 개발 및 모니터링 기술 ·(2- 2)침단기술을 이용한 하천 조사기술 개발	·개발된 계측기기를 포함한 다양한 영역에서의 계측을 어떻게 할 것인가에 대한 기술적, 절차적 연계성 있음
·(2- 2)침단기술을 이용한 하천 조사기술 개발 ·(2- 3)Smart River 정보 관리기술 개발 ·(2- 4)침단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발	·계측된 하천 정보를 어떻게 저장/관리하고, 하천 운영을 위해서 활용할 것인가에 대한 연구 ·계측되고, 저장/관리되고 있는 하천 정보를 어떻게 공공 활용할 것인가에 대한 기술
·(1- 1)준설 하천 하상안정화 기술 및 유지관리기술 개발 ·(2- 2)침단기술을 이용한 하천 조사기술 개발	·하상의 안정적 관리를 위한 하상 계측 기술에서 연계성 있음
·(1- 3)하천시설물 관리 최적화 기술 개발 ·(2- 2)침단기술을 이용한 하천 조사기술 개발 ·(2- 3)Smart River 정보 관리기술 개발 ·(2- 4)침단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발	·하천시설물의 최적운영을 위해서는 하천조사 기술과 하천정보 관리 및 하천 운영기술이 연계되어야 함
·(1- 4)신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발 ·(2- 4)침단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발	·수공구조물 운영 고도화를 위한 침단 하천정보의 활용
·(3- 1)설계강우의 결정 방법 ·(3- 2)합성단위도법에 의한 설계홍수량 산정방법	·개발된 설계강우량을 설계홍수량 산정 방법의 입력 자료로 활용
·(3- 1)설계강우의 결정 방법 ·(3- 3)개념적 강우-유출관계 모형에 의한 설계홍수량 산정방법	·개발된 설계강우량을 개념적 설계홍수량 산정 방법의 입력 자료로 활용
·(3- 2)합성단위도법에 의한 설계홍수량 산정방법 ·(3- 3)개념적 강우-유출관계 모형에 의한 설계홍수량 산정방법 ·(3- 4)홍수빈도 분석결과와 지역화에 의한 설계홍수량 산정 방법	·설계홍수량과 분석된 설계홍수량의 상호 비교 평가 내용 포함

연계 과제명	연계 내용
·(1- 1)준설 하천 하상안정화 기술 및 유지관리기술 개발 ·(1- 2)하도 안정화를 위한 유역침식 제어기술 개발 ·(1- 3)하천시설물 관리 최적화 기술 개발 ·(1- 4)신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발 ·(3- 2)합성단위도법에 의한 설계홍수량 산정방법 ·(3- 3)개념적 강우- 유출관계 모형에 의한 설계홍수량 산정방법 ·(3- 4)홍수빈도 분석결과에 의한 지역화에 의한 설계홍수량 산정 방법	·하상 안정화 및 유지관리, 하도 안정화 및 유역 침식 제어, 하천시설물 관리 및 운영은 설계홍수량과 직접적인 연관성 있음
·(4- 2)365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발 ·(4- 3)탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발	·365일 하천 유량 관리 고도화 기술에서 개발된 소프트웨어는 탄력적 하천 수량 확보 및 관리 기술의 기반기술을 제공
·(4- 1) 외부환경변화에 따른 하천수의 정량화 기술 ·(4- 3) 탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발	·물 수급 평가 국가표준화 체계 및 시스템의 기술인프라 및 제도는 탄력적 하천수량 확보를 위한 기술의 세부기술 ·하천유역의 물순환 정량화 기술은 탄력적 하천수량 확보 및 관리를 위한 기술 인프라
·(2- 3)Smart River 정보 관리기술 개발 ·(4- 1) 외부환경변화에 따른 하천수의 정량화 기술 ·(4- 2)365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발 ·(4- 3)탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발	·탄력적 하천수량 확보 및 관리를 위해서는 하천에 관한 다양한 정보를 활용할 수 있어야함
·(2- 4)첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발 ·(4- 3)탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발	·탄력적 하천수량 확보 및 관리를 위해 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 활용

▶ 연구개발과제 TRM



▶ 1세부 과제와 2세부 과제의 연계성

(가) 하상의 안정적 관리를 위한 하상 계측 기술에서 연계성 있음

(나) 하천시설물의 최적운행을 위해서는 하천조사기술과 하천정보 관리 및 하천 운영기술이 연계되어야 함

(다) 수공구조물 운영 고도화를 위한 첨단 하천정보의 활용

▶ 1세부 과제와 3세부 과제의 연계성

(가) 하상 안정화 및 유지관리, 하도 안정화 및 유역 침식 제어, 하천시설물 관리 및 운영은 설계홍수량과 직접적인 연관성 있음

▶ 2세부 과제와 4세부 과제의 연계성

(가) 탄력적 하천수량 확보 및 관리를 위해서는 하천에 관한 다양한 정보를 활용할 수 있어야 함

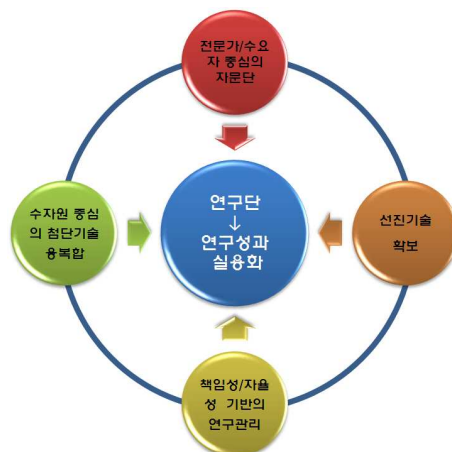
(나) 탄력적 하천수량 확보 및 관리를 위해 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 활용

▶ 3세부 과제와 4세부 과제의 연계성

(가) 설계 홍수량에 따라서 설계된 하천 시설물과 홍수량을 참고로 한 하천유량 관리 및 탄력적 물관리 기술 개발

6절 연구추진체계 제안

- 국토해양부 주관하에 교육과학기술부, 행정자치부 등 관련부처가 협력하는 “기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 연구단”의 형태로 한 국책연구개발사업으로 운영
- 연구성과의 실용화를 최우선으로 사업추진
 - － 본 기획연구의 4개 세부과제에 대해 실무와 정부 정책에 대한 이해를 바탕으로 연구경험을 축적하고 있는 연구주관자를 선정
 - － 기술개발 결과의 실수요기관 관계자를 계획단계·수행단계·평가단계 등 제과정에 참여토록 하여 연구개발 결과의 활용성을 향상시키고 정부정책 반영 유도
- 연구사업의 책임과 자율성을 부여하는 책임운영체로 종합적인 운영·관리를 도모
 - － 연구 및 연구관리 능력이 뛰어난 전문가를 연구단장으로 선정
 - － R&D, 시험·평가, 실용화 성과 등에 대한 전주기적 관리
- 연구결과의 평가는 최소 연 1회의 자체평가와 연 1회의 외부평가를 통해서 수행하며, 정량적 평가와 정성적 평가를 각 항목에 대한 가중치에 의해서 수행함
- 하천운영 및 관리를 위한 첨단기술 융복합이 가능한 연구진 구성
 - － 하천운영 및 관리 주체인 수자원 관련 전문가를 중심으로 첨단기술을 융복합할 수 있는 산·학·연 협동연구 수행
 - － 연구단계별 필요에 따라 연구기관 간의 유사분야 전문가 그룹 통합·연계 연구 수행
- 기존의 국내외 연구성과를 최대한 활용하고, 단기간 내에 선진 기술과의 격차 감소 및 기술을 선도할 수 있는 연구개발을 위한 연구 관리 및 연구 환경 지원
- 일관성 있는 연구 진행 및 성과 목표 달성을 위한 전문가 및 수요자 중심의 자문단 구성
 - － 연구개발 분야별 최고의 전문가 집단을 중심으로 하는 자문 및 평가진 구성
 - － 연구개발 결과의 수요자를 중심으로 정기적 자문 및 평가위원회 운영
- 본 보고서의 “4절 연구개발 인프라 분석”의 내용을 참고하고 국내외의 전문가, 기술현황, 연구수행 능력 등을 종합적으로 판단하여 연구진 구성 및 연구추진체계 구성



4장 사전타당성 검토

1절 정책적 타당성

과제구분	정책적 타당성																											
1세부과제	- 본 연구는 준설하도의 적응관리를 위하여, 하도의 중장기적인 안정성 확보를 위한 관리기술로서, 정부의 하천관리 정책을 기술적으로 지원하기 위한 공공기술의 성격의 연구개발사업임 - 본 사업은 국토의 효율적인 개발, 이용, 관리 업무를 수행하는 국토해양부의 ‘환경적으로 지속가능한 개발’ 이념의 하천분야 실천 수단으로서 그 의의가 있음 - 유역의 효율적 유사관리 및 대책마련을 위한 요소기술의 개발로써 4대강사업이후의 하천관리를 위해 매우 중요 “국가 기후변화 적응 종합계획”과 “저탄소 녹색성장”에서의 기본 비전과 방향성에 부합 - 하천 및 식수원의 수질관리를 위해서도 유사유출과정의 고찰 및 유사 제어방안이 중요 - 하천시설물 유지관리는 4대강살리기사업의 효과의 지속적 확장을 위해서는 중요 - 각각의 목적에 의해 신규 또는 기존의 개발된 구조물의 보강과정에서 발생하는 다양한 형태의 구조물을 활용하여, 일관화된 하천관리를 위한 최적운영기법개발이 필요함																											
2세부과제	- 국토해양부에서는 2015년까지 약 282억원을 투입하여 자동유량측정 시설 97개소 구축 예정이며, 향후 167개소로 확대할 예정으로 이를 위한 계측 기술 개발 필요 <자동유량측정시설 연차별 설치계획> <table><tr><th>구분</th><th>계</th><th>~'09년</th><th>'10</th><th>'11</th><th>'12</th><th>'13</th><th>'14</th><th>'15</th></tr><tr><td>개소수</td><td>97</td><td>13</td><td>3</td><td>27</td><td>13</td><td>13</td><td>14</td><td>14</td></tr><tr><td>투자계획 (백만원)</td><td>28,245</td><td>-</td><td>1,415</td><td>3,904</td><td>5,519</td><td>5,519</td><td>5,944</td><td>5,944</td></tr></table> 4대강살리기 추진을 통한 기후변화로 증가될 홍수량에 안전하도록 4대강을 정비하고, 2020년까지 4대강외 국가·지방하천에 대해 4대강 수준의 홍수 방어능력 확보, 도시침수방지 시스템 강화 및 종합대책 마련, 홍수위험지도 제작 및 첨단 홍수예경보 시스템 구축[기후변화 대응 미래 수자원 전략(2010), 관계부처 합동] 등의 추진으로 첨단기술 기반의 하천계측 및 운영기술 필요	구분	계	~'09년	'10	'11	'12	'13	'14	'15	개소수	97	13	3	27	13	13	14	14	투자계획 (백만원)	28,245	-	1,415	3,904	5,519	5,519	5,944	5,944
구분	계	~'09년	'10	'11	'12	'13	'14	'15																				
개소수	97	13	3	27	13	13	14	14																				
투자계획 (백만원)	28,245	-	1,415	3,904	5,519	5,519	5,944	5,944																				

과제구분	정책적 타당성
3세부과제	◦ 객관적인 수문량 산정을 통한 사회갈등 최소화가 요구되며, 최적의 수문량 분석을 통한 경제성 있는 사업추진 필요 ◦ 매년 법정계획에 근거하여 국가하천과 지방하천의 하천정비기본계획, 소하천의 소하천정비기본계획, 유역종합치수계획, 지자체의 풍수해저감종합계획, 사전재해영향성검토 등 매우 넓고 다양한 분야에서 설계홍수량 산정 기술이 적용되고 있음 ◦ 객관성 있는 설계 수문량 산정기술은 막대한 예산이 투입되는 국가의 국책사업 추진에 있어 혼란과 어려움을 예방하며, 최적의 수공구조물 설계를 통한 수재해 경감에 기본이 되는 기술임 ◦ 국가 수공구조물의 건설사업에 소요되는 막대한 예산을 최적화하여 효율적인 집행에 기여, 국책사업의 추진에 있어 투명성을 확보하여 불필요한 혼란과 지연 방지 가능
4세부과제	◦ 본 연구는 기후변화 등 외부 충격에 대하여 하천의 기능을 유지하고 안정적인 상태로 빠르게 회복될 수 있는 통합 물관리 시스템의 구축 및 실용화를 위한 공공기술의 성격의 연구개발사업임 ◦ 하천운영의 탄력성을 확보를 위한 정책의 실현은 하천운영 및 관리시스템구축에 있어 매우 시급한 현안임 ◦ 국내 유역별 수자원 현황에 대한 대국민 서비스 시스템을 구축하여 정보의 질을 높이고 수자원정보화 시스템 구축이 필요 ◦ 갈수의 예·경보를 위해 중장기 하천수예보시스템을 구축하는 것이 시급함 ◦ 탄력적 수자원관리를 통한 미래 물안보 확보가 가능

2절 기술적 타당성

과제구분	기술적 타당성
1세부과제	◦ 4대강 살리기 사업 이후 하천환경의 변화가 예상되며, 이로 인하여 하도의 물리적 변화에 따른 하상 및 지형변동을 예측하는 기술이 필요함 ◦ 하천관리자 및 실무자를 위한 준설하도의 관리지침서가 필요함 ◦ 유사유출의 근본적 프로세스를 반영한 단위사면에서의 해석 알고리즘을 제공함으로써 물리적으로 타당한 유사량의 예측이 가능 ◦ 유역유사발생의 시공간적 변동성을 분석 및 예측함으로써 향후 기후변화 또는 인위적 유역개발로 인한 유역침식의 발생에 대한 정보를 제공 ◦ 산지는 기후변화에 매우 민감하여 산지유역에의 기후와 식생변화에 의한 수자원 영향은 하류부로의 보다 큰 홍수와 가뭄을 야기시킬 수 있으나, 국내에서는 현지 모니터링 기반의 자료가 거의 전무한 상황으로 미래 예측의 불확실성을 낮추기 위해서는 한국형 매개변수 개발이 반드시 필요 ◦ 홍수피해와 유지관리비 절감을 위해서는 하천시설물의 홍수 및 가뭄을 고려한 설계와 그에 따른 유지관리기술 개발이 필요 ◦ 기존의 단일 목적에 의해 수행된 구조물들을 전체를 연계하여 운영하기 위한 통합 관리기술이 필요하고, 하천관리의 최적화를 위한 고도화된 분석방법이 요구됨
2세부과제	◦ 기존 국내에서는 하천관리를 위해서 재래식 계측기술을 주로 사용하고 있으며 하천 계측 분야에서 첨단 기술을 거의 활용하지 못하고 있는 상황임. 재래식 계측기술은 정확도가 부족하며, 측정에 많은 시간이 소요되고 현장 측정에 따른 위험성을 항상 내포하고 있음. 최근에 들어서는 외국에서 개발된 음파, 초음파, 전자파 등을 사용하는 첨단장비가 도입되어 일부 사용되고 있는 수준 ◦ 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단 등과 같은 기존 사업에서 기존 계측장비 및 방법에 대한 정확도 향상 기술, ADCP 등 새로운 장비의 도입 및 활용기술 등을 개발하여 보급하고 있으나 계측장비의 국산화 또는 첨단화와 관련된 구체적 기술은 개발되지 못하고 있는 상황이며, 현장 적용을 위한 해결과제가 남아 있음 ◦ 빠르게 발전하고 있는 첨단기술을 효과적으로 하천운영 및 관리에 활용하기 위해 향후에 예측되는 기술적 수요에 대응하기 위한 기반기술 개발 필요 ◦ 하천환경 및 사회적 여건 변화에 의해 급격히 증가하고 있는 수자원 및 하천에 대한 정보를 효과적으로 획득, 관리 및 활용하기 위한 기술의 확보가 시급함 ◦ 하천유역의 수자원 현상 해석과 운영을 위한 세부기술은 다수 개발되어 있으나, 이를 실무에 적용하기 위한 기술의 완성 필요 ◦ 하천유역의 통합 해석 및 운영을 위한 기술의 표준화와 통합, 데이터 베이스 구축 및 시스템 개발 필요

과제구분	기술적 타당성
3세부과제	◦ 우리나라 유역특성에 맞는 수문량 분석 기술 필요하며, 순수 국내 기술 개발 및 활용이 요구됨 ◦ 하천개수사업을 위한 하천제방의 설계, 농경지 및 도시지역 내배수시설의 설계, 다목적 및 단일목적댐의 설계 등을 위한 설계홍수량의 산정방법의 선진화는 시급한 당면 과제임 ◦ 객관적이고 통일화된 설계강수량 산정기술의 개발을 통해 관련 분야 산업의 발전을 도모하고, 전문 인력의 양성 가능 ◦ 국가 수공구조물의 건설사업에 소요되는 막대한 예산을 최적화하여 효율적인 집행에 기여하며, 국제교류 사업 및 투자사업의 기반기술로 활용 가능
4세부과제	◦ 물관리를 계획하고 운영하는데 필요한 유역의 통합 물관리 시스템을 자체 개발하여 국내외 기술 보급을 통한 기술력 확보 ◦ 유역에서 발생하는 자연적 물순환 및 인위적 물순환 과정을 정량적으로 평가하여 유역 물환경의 개선을 위한 평가 도구의 개발 및 이를 바탕으로 한 물관리 시스템 구축 ◦ 다양한 장기유출 해석 모형의 도입으로 모형의 선택폭을 넓히고, 최적화 기법 및 불확실성 평가 기법을 적용하여 예측 결과의 신뢰도 제고 ◦ 다양한 기후변화 시나리오를 고려한 수자원의 영향평가 및 그 결과에 따른 적응방안제시 ◦ 수문단위지도중 중권역을 대상으로 적용성 평가 및 표준유역을 대상으로 점진적으로 확장하여 미래 수자원 환경 변화에 대비한 고효율 수자원 관리 기술 실현 ◦ 세계적으로 물관리 분야 기술의 선도적인 위치 확보

3절 경제적 타당성

과제구분	경제적 타당성
1세부과제	◦ 본 연구는 사회 공공성이 강한 정부의 사업으로서, 하천관리에 필요한 기술력을 제고하고, 주민들의 삶의 질을 향상시키는 경제적인 효과를 창출 ◦ 합리적인 하도관리에 의하여 재해에 대한 자발적인 방어 및 주변 토지 이용의 극대화 등으로 지역경제 활성화에 기여 ◦ 개발된 하도관리 기술은 동남아시아 및 개발도상국에 기술을 전파하여 경제적 효과를 창출함 ◦ 효율적인 유사관리방안 및 토양침식제어 기술을 제공함으로써 피해를 저감시키고, 하천으로의 과도한 유사유입을 방지함으로써 하도 하상안정화를 위한 구조적 대응대책에 필요한 소요경비를 절감할 수 있음 ◦ 4대강살리기사업 이후 하천시설물의 효율적 유지관리를 통한 홍수피해 및 가뭄피해액 절감 ◦ 미래 발생가능한 집중호우 및 태풍에 과학적으로 대응함으로써 인명 및 재산의 피해를 최소화하며, 미래 물부족을 해결할 수 있는 방안을 제시하며, 선진기술의 해외 수출전략에 따른 경제효과 산출 가능
2세부과제	◦ 기후변화로 인한 수자원의 중요성에 대한 인식 증대 및 4대강 사업 추진 등으로 인한 수자원 모니터링 시장의 확대 예상 ◦ 향후 5년 동안에는 4대강 살리기 사업이 완료되고, 지천에 대한 종합적인 정비도 추진되어 하천에 대한 시장규모는 지금보다 3-4배 이상 확대될 것으로 전망 ◦ 국토해양부를 중심으로 개발된 기술을 유역관리에 적용할 수 있는 플랫폼 기술을 개발하여 보급함으로써 정보 생산, 활용, 전달, 관리 체계를 확립 필요 ◦ 미국, 독일 등의 경우 도플러, 레이더, GPR, 레이저 등 하천의 자동계측을 위한 최고수준의 기술을 보유하고 있으나 국내에서는 아직 상품화 단계의 자체 기술 미보유 ◦ 유비쿼터스 산업은 다양한 형태로 발전하며 시장이 성장할 것으로 예측되며, 하천분야 IT 관련 산업의 국내 시장규모는 크게 증가할 것으로 전망

과제구분	경제적 타당성																				
2세부과제	<하천분야 IT 관련산업의 국내 시장규모 전망 (단위 : 억원)> <table><tr><th>구 분</th><th>2005년</th><th>2010년</th><th>2015년</th><th>2020년</th></tr><tr><td>U- River 응용시장</td><td>30</td><td>500</td><td>1,000</td><td>1,500</td></tr></table>	구 분	2005년	2010년	2015년	2020년	U- River 응용시장	30	500	1,000	1,500										
	구 분	2005년	2010년	2015년	2020년																
	U- River 응용시장	30	500	1,000	1,500																
	<향후 10~20년 후의 국내 U- River 산업의 시장규모전망(단위 : 억원)> <table><tr><th>구분</th><th>2015년</th><th>2020년</th><th>평균증가율</th></tr><tr><td>ITS산업기술</td><td>500</td><td>750</td><td>50%</td></tr><tr><td>코아기술</td><td>300</td><td>450</td><td>50%</td></tr><tr><td>응용기술</td><td>200</td><td>300</td><td>50%</td></tr><tr><td>합 계</td><td>1,000</td><td>1,500</td><td>50%</td></tr></table>	구분	2015년	2020년	평균증가율	ITS산업기술	500	750	50%	코아기술	300	450	50%	응용기술	200	300	50%	합 계	1,000	1,500	50%
	구분	2015년	2020년	평균증가율																	
ITS산업기술	500	750	50%																		
코아기술	300	450	50%																		
응용기술	200	300	50%																		
합 계	1,000	1,500	50%																		
• 하천분야 기술의 경우 우리나라 기술 경쟁력은 아직 미흡한 수준이나 4대강 살리기 사업을 시작으로 대규모 투자가 이루어지면서 기술개발에 필요성이 증대되고 시장규모가 급격히 증대되어 경쟁력 확보 가능 • 국내 선진 IT 기술과의 융복합에 의한 다양한 기술 개발 가능하며, 초음파, 도플러, 레이더 등 센서 기술, 현장 계측 및 운영 기술 등의 융복합에 의한 새로운 시장 창출 및 새로운 기술 개발 가능																					
3세부과제	◦ 치수 및 방재분야의 통일화된 기술개발 필요 ◦ 국제교류 및 해외시장 진출을 위한 한국형 기술개발 필요 ◦ 국토해양부, 소방방재청, 한국수자원공사, 한국수력원자력, 한국농촌공사, 지자체 등의 하천 관리와 하천구조물(제방, 댐 등) 운영을 위해서는 정밀한 설계홍수량 산정기술이 필요함 ◦ 객관적이고 통일화된 수문량 산정기술이 부재한 상황에서 이를 개선할 수 있으며, 이를 통해 관련 분야 산업의 발전 가능																				
	◦ 16조원의 에어댐 시장 창출 (농업용 고정보 16,000여개소를 친환경 가동보인 에어댐으로 전환 시 16조원 (1개소 = 10억원)의 시장 기대 ◦ 연간 8억㎥의 하천수 공급능력 확보 ◦ 물순환과정의 복원을 통하여 5천만㎥/년 물확보 ◦ 표준단위유역에 대한 국가 공인의 유출자료 생성으로 하천사업시 설계 예산절감(50억원/연)																				
4세부과제																					

5장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

1절 연구일정에 따른 인력투입계획

세부 과제	세세부 과제	인력투입계획					
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
1	1- 1	20	20	20	20	20	100
	1- 2	-	15	15	15	15	60
	1- 3	-	15	15	15	15	60
	1- 4	-	10	10	10	10	40
2	2- 1	-	10	10	10	10	40
	2- 2	10	10	10	10	10	50
	2- 3	9	9	9	9	9	45
	2- 4	9	9	9	9	9	45
3	3- 1	-	10	10	10	10	40
	3- 2	-	10	10	10	10	40
	3- 3	-	10	10	10	10	40
	3- 4	-	10	10	10	10	40
4	4- 1	-	7	7	8	8	37
	4- 2	3	5	5	5	6	26
	4- 3	-	7	7	8	8	37
계		51	157	157	159	160	700

2절 소요예산 산정

1. 연구비 총괄

(단위 : 억원)

과제 번호	세부과제	정부	민간	계
1	4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술	68.1	21.03	89.13
2	첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발	74	15.03	89.03
3	한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발	46.0	-	46
4	물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술	52.85	17.25	70.1
계		240.95	53.31	294.26

2. 세부과제별 연구비

(단위 : 억원)

세부	세세부	정부지원금						민간
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계	
1	1- 1	2	4.5	4.9	4.9	4.9	21.2	6.24
	1- 2	-	4.5	4.4	4.4	4.4	17.7	5.74
	1- 3	-	4	3.39	3.39	3.39	14.17	4.4
	1- 4	-	4.5	3.51	3.51	3.51	15.03	4.65
2	2- 1	-	4	5	5	5	19	4.2
	2- 2	2	3	4	4	4	17	3.315
	2- 3	2	4	5	5	5	21	4.2
	2- 4	2	3	4	4	4	17	3.315
3	3- 1	-	3	3	3	3	12	-
	3- 2	-	3	3	3	3	12	-
	3- 3	-	2.5	2.5	2.5	2.5	10	-
	3- 4	-	3	3	3	3	12	-
4	4- 1	-	4	4	5.1	5.1	18.2	5.75
	4- 2	2	3	3.4	5.1	5.1	18.6	5.75
	4- 3	-	5	4.25	3.4	3.4	16.05	5.75
계		10.0	55	57.35	59.3	59.3	240.95	53.31

3. 상세연구비 산정

가. 1 세부과제

예산 항목	세부 항목	예산내역(천원)												비율 (%)
		단가 (년급여)	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		소계	
			인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)		
인 건 비	위원급	90,000	1	5%	2	22%	2	20%	2	15%	2	15%	134,000	2%
	책임급	75,000	2	8%	4	30%	4	27%	4	24%	4	17%	305,500	3%
	선임급	65,000	2	10%	6	40%	6	40%	6	40%	6	30%	598,000	7%
	원급	48,000	3	10%	8	40%	8	40%	8	40%	8	30%	734,400	8%
	보조원	36,000	12	10%	38	40%	38	40%	38	40%	38	35%	2,162,500	24%
소 계			86,600		1,024,600		1,012,300		993,700		817,200		3,934,400	44%
직 접 비	기자재/ 시설비	16,400		462,400		467,700		529,600		399,200		1,875,300		21%
	재료/ 전산처리비	40,000		280,000		280,000		200,000		200,000		1,000,000		11%
	시작품제작비	-		-		-		-		-		-		-
	여비	8,000		50,000		50,000		50,000		50,000		208,000		2%
	수용비/ 수수료	5,000		50,000		50,000		50,000		50,000		205,000		2%
	기술정보활동비	12,000		50,000		50,000		50,000		50,000		212,000		2%
	연구수당	12,000		153,000		151,000		149,000		122,000		587,000		7%
소 계			93,400		1,045,400		1,048,700		1,028,600		871,200		4,087,300	46%
간접비			20,000		230,000		229,000		224,700		187,600		891,300	10%
위탁연구개발비			-		-		-		-		-		-	-
합 계			200,000		2,300,000		2,290,000		2,247,000		1,876,000		8,913,000	100%

나. 2 세부과제

예산 항목	세부 항목	예산내역(천원)												비율 (%)
		단가 (년급여)	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		소계	
			인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)		
인 건 비	위원급	90,000	3	30%	4	30%	4	35%	4	40%	4	40%	603,000	6.8
	책임급	75,000	6	30%	8	30%	8	35%	8	40%	8	40%	1,005,000	11.3
	선임급	65,000	7	30%	10	30%	10	35%	10	40%	10	40%	1,079,000	12.1
	원급	48,000	9	40%	12	40%	12	40%	12	40%	12	40%	1,094,400	12.3
	보조원	36,000	3	30%	4	35%	4	35%	4	35%	4	35%	234,000	2.6
소 계			278,850		763,800		844,300		924,800		924,800		3,736,550	42.0
직 접 비	기자재/시설비		149,000		200,000		430,000		396,000		430,000		1,605,000	18.0
	재료/전산처리비		60,000		94,000		120,000		100,000		67,000		441,000	5.0
	시작품제작비		-		80,000		120,000		80,000		80,000		360,000	4.0
	여비		27,000		45,000		50,000		50,000		50,000		222,000	2.5
	수용비/수수료		25,000		40,000		48,000		49,000		49,000		211,000	2.4
	기술정보활동비		36,000		50,000		50,000		50,000		50,000		236,000	2.7
	연구수당		41,000		114,000		126,000		138,000		138,000		557,000	6.3
소 계			338,000		623,000		944,000		863,000		864,000		3,632,000	40.8
간접비			61,150		138,600		178,200		178,700		177,800		734,450	8.2
위탁연구개발비			40,000		160,000		200,000		200,000		200,000		800,000	9.0
합 계			718,000		1,685,400		2,166,500		2,166,500		2,166,600		8,903,000	100.0

다. 3 세부과제

예산 항목	세부 항목	예산내역(천원)												비율 (%)
		단가 (년급여)	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		소계	
			인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)		
인 건 비	위원급	90,000	-	-	5	20%	5	20%	5	20%	5	20%	405,000	8.80
	책임급	75,000	-	-	10	20%	10	20%	10	20%	10	20%	675,000	14.67
	선임급	65,000	-	-	13	25%	13	25%	13	25%	13	25%	929,500	20.21
	원급	48,000	-	-	12	25%	12	25%	12	25%	12	25%	633,600	13.77
	보조원	36,000	-	-	10	20%	10	20%	10	20%	10	20%	324,000	7.04
소 계			-		667,250		667,250		667,250		667,250		2,669,000	58.02
직 접 비	기자재/시설비	-		90,000		90,000		90,000		90,000		360,000		7.83
	재료/전산처리비	-		90,000		90,000		90,000		90,000		360,000		7.83
	시작품제작비	-		0		0		0		0		0		0.00
	여비	-		50,000		50,000		50,000		50,000		200,000		4.35
	수용비/수수료	-		25,000		25,000		25,000		25,000		100,000		2.17
	기술정보활동비	-		25,000		25,000		25,000		25,000		100,000		2.17
	연구수당	-		100,000		100,000		100,000		100,000		400,000		8.70
소 계			-		380,000		380,000		380,000		380,000		1,520,000	33.04
간접비			-		102,750		102,750		102,750		102,750		411,000	8.93
위탁연구개발비			-		0		0		0		0		0	0.00
합 계			-		1,150,000		1,150,000		1,150,000		1,150,000		4,600,000	100.00

라. 4 세부과제

예산 항목	세부 항목	예산내역(천원)												비율 (%)
		단가 (년급여)	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		소계	
			인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)	인원 (명)	참여율 (%)		
인 건 비	위원급	90,000	-	10%	3	60%	3	55%	3	60%	3	60%	675,000	9.3
	책임급	75,000	1	20%	3	60%	3	60%	4	60%	4	63%	695,000	9.5
	선임급	65,000	-	15%	5	60%	5	58%	6	61%	6	64%	874,000	12.8
	원급	48,000	1	18%	5	60%	5	55%	5	60%	5	63%	606,000	8.4
	보조원	36,000	1	18%	3	60%	3	54%	3	60%	3	61%	268,900	3.8
소 계			150,000		700,300		662,700		788,600		817,300		3,118,900	44.49
직 접 비	기자재/ 시설비	-		120,000		120,000		110,000		100,000		450,000		6.42
	재료/ 전산처리비	-		140,000		160,000		160,000		140,000		600,000		8.56
	시작품제작비	-		110,000		110,000		120,000		110,000		450,000		6.42
	여비	7,000		56,000		53,000		63,000		65,000		238,000		3.48
	수용비/ 수수료	5,000		42,000		39,000		47,000		49,000		177,900		2.60
	기술정보활동비	8,000		77,000		72,000		86,000		89,000		325,000		4.74
	연구수당	20,000		105,000		99,000		118,000		122,000		446,000		6.62
소 계			40,000		650,000		653,000		704,000		675,000		2,686,000	38.83
간접비			10,000		130,950		130,550		148,650		148,950		560,100	8.12
위탁연구개발비			-		150,000		150,000		150,000		150,000		600,000	5.56
합 계			200,000		1,631,250		1,596,250		1,791,250		1,791,250		7,010,000	100.0

6장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정

1절 과제 제안요구서(RFP)

1. 연구단 RFP

연구과제명	기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 개발
1. 연구개발 목표	○ 미래에 예측되는 기후변화, 4대강살리기사업 시행으로 인해 변화되는 여건에 적합한 유역통합 하천관리 및 운영기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 4대강 살리기사업과 관련하여 하도준설, 보운영, 생태하천 조성에 따른 하도와 시설물의 운영 및 유지관리 기술개발 필요 ○ 첨단기술을 이용한 하천의 지형 및 수문량 예측, 하천 해석 및 운영을 위한 기술의 표준화와 통합 데이터베이스 구축 및 운영 시스템 개발 필요 ○ 기후변화와 4대강살리기사업으로 인해 변화하는 국내 여건을 감안하여 설계홍수량을 표준화할 수 있는 기술 개발 필요 ○ 기후변화, 토지이용 등 외부 환경변화에 대응 하천의 용수공급, 홍수예방, 수환경관리 등 기본기능을 유지하면서도 하천의 기능을 안정적 상태로 빠르게 복원될 수 있는 물관리 기술 필요
□ 기술동향	○ 4대강 살리기 사업을 시작으로 대규모 투자가 이루어지면서 기술개발에 필요성이 증대되고 시장규모가 급격히 증대됨 ○ 4대강살리기사업과 관련하여 하도 준설, 보 운영, 생태하천 조성에 대한 여러 연구가 시작하고 있는 단계이며, 이에 대한 연구개발을 강화함으로써 4대강살리기사업의 효과를 지속적으로 유지해야함 ○ 4대강살리기사업 추진효과의 지속성 확보와 2020년까지 4대강의 국가·지방 하천에 대해 4대강 수준의 홍수 방어능력 확보, 도시침수방지 시스템 강화 및 종합대책 마련, 홍수위험지도 제작 및 첨단 홍수예경보 시스템 구축 등의 추진으로 첨단기술기반의 하천계측 및 운영기술 필요 ○ 홍수량의 규모에 따라 모든 사회기반시설이 변화함에도 불구하고 지금까지 우리나라 여건에 적합한 홍수량 산정기술이 표준화되지 못하고 있는 상황 ○ 물문제가 과학, 기술, 정치/사회/경제 등과 복잡하게 연계되어 있어, 물관리에는 다양한 요소들을 총체적으로 고려하는 통합물관리 접근 방식이 사용되며, 물관리시스템이 지속가능하게 유지되지 위해서는 탄력(resilience)이 중요하나 탄력적인 대응, 완화, 적응 방안 및 관리 전략을 제시하지 못하고 있는 실정

3. 연구개발내용

- 1세부과제: 4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리기술
 - 기술의 정의 : 준설하천 하도안정화 및 유지관리기술, 하도안정화를 위한 유역침식제어기술, 하천시설물관리 최적화 기술, 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술 등을 이용하여 4대강 살리기사업 효과의 지속적 확장 및 하천유지관리 선진기술 확보
 - 내용
 - 준설 하천 하도안정화기술 및 유지관리기술 개발
 - 하도안정화를 위한 유역침식제어기술 개발
 - 하천시설물 관리 최적화 기술
 - 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화기술 개발
- 2세부과제: 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발
 - 기술의 정의 : 첨단기술 기반의 하천 계측기기 개발 및 하천정보 조사기술, 하천정보의 효과적인 관리 및 활용기술, 첨단기술 기반의 하천정보를 이용한 하천운영 및 관리기술 개발
 - 내용
 - IT기반 첨단 하천 계측기기 개발 및 모니터링 기술
 - 첨단기술을 이용한 하천 조사기술 개발
 - Smart River 정보 관리기술 개발
 - 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발
- 3세부과제: 한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발
 - 기술의 정의 : 자연하천유역에 설치되는 제방, 댐, 저류지, 배수시설 등 각종 수공구조물의 설계홍수량을 일관성 있게 산정할 수 있는 기법의 표준화에 필요한 요소 기술 개발
 - 내용
 - 한국형 설계강우의 결정방법 개발
 - 한국형 설계홍수량 산정방법 개발
 - 개념적 강우-유출모형을 활용한 한국형 홍수량 산정방법 개발
 - 홍수빈도해석에 의한 설계홍수량 산정방법 일반화
- 4세부과제: 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술
 - 기술의 정의 : 이수·치수·하천환경 등 다양한 기능을 보전하면서 기후변화, 토지이용, 물이용 등 외부 환경 변화에 대응하여 하천의 정상기능을 유지하기 위한 탄력적 하천수량관리 기반기술 개발 및 시스템 구축
 - 내용
 - 외부환경 변화에 따른 하천수량의 정량화 기술 개발
 - 365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발
 - 탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발

4. 연구개발 추진방법

- | | |
|-------------------------------|--|
| ☐ 추진전략 | ☐ 추진전략 <ul style="list-style-type: none"> - 4대강 실시설계 보고서 등 대상유역에 대한 자료 수집 및 분석 - 국내외 전문가 자문단 운영, 각종 설계지침 및 기준참조 및 기초실험을 통한 요소설계기술 개발 - 기존의 국내에서 축적된 기술과 연구역량, 인프라 등을 최대한 활용하여 국내 실정에 적합한 하천계측 및 운영기술 개발 - 국내에서 발달되어 있는 IT/GIS/RS/ICT 기술의 융복합을 통해서 첨단기술 기반의 하천계측 및 운영기술 개발 - 우리나라의 특성이 적절하게 고려할 수 있는 한국형 수문량 분석기술 개발 산학연의 긴밀한 협조를 통해 연구성과 실용화 달성 - 수자원 관리 및 첨단기술 활용은 전 세계적으로 관심을 가지는 분야이므로 유럽, 일본, 미국 등 선진국과의 기술교류 필요 |
| ☐ 추진체계 | ☐ 국내 산학연의 긴밀한 협조를 통해 연구성과 실용화 달성
☐ 수자원 관리 및 첨단기술 활용은 전 세계적으로 관심을 가지는 분야이므로 유럽, 일본, 미국 등 선진국과의 기술교류 필요 |

5. 최종성과물

- | | |
|--------------------------------------|---|
| ☐ 주요
최종성과물 | <div style="margin-bottom: 20px;"> ☐ 1세부과제 : 4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술 <ul style="list-style-type: none"> ○ 하도 안정화를 위한 구조적, 비구조적 관리지침서 ○ 유역유사발생 해석시스템 및 DB, 유역유사관리 지침서 ○ 하천 시설물 설계 및 운영관리에 관한 지침서 ○ 수공구조물 연계운동을 위한 시스템 및 메뉴얼 </div> <div style="margin-bottom: 20px;"> ☐ 2세부과제 : 첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 센서, 실시간 영상 모니터링 지침 ○ 첨단기술 활용 하천조사기술 표준 지침서, 기술보고서 및 프로토타입 ○ Smart River 표준데이터베이스 및 정보 운영시스템 ○ 공공활용을 위한 S/W 및 하천운영관리 지침 </div> <div> ☐ 3세부과제 : 한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ○ 강우, 유출량 자료 DB ○ 지역빈도해석 소프트웨어 ○ 지역화된 유출관련 매개변수시스템 ○ 홍수빈도해석 시스템 </div> |
|--------------------------------------|---|

☐ **4세부과제 : 물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술**

- ☐ 중·소유역의 자연·인위적 물순환 정량화 소프트웨어
- ☐ 표준유역의 물순환 정량화 지표
- ☐ 하천수변동 평가 국가표준화 시스템
- ☐ ICT를 이용한 하천정보 모바일 서비스
- ☐ 중장기 하천수량 전망
- ☐ 하천수 사용시설별 계측기법 개발
- ☐ 저비용 친환경 다단식 하천유량조절시설 (5m 이상 에어댐)
- ☐ 다단식 하천유량조절 자동제어시스템
- ☐ 하천의 건전성 지표 평가시스템
- ☐ 하천별 수자원 확보량
- ☐ 현장적용 4건
- ☐ 학술논문 60편

6. 기대효과 및 파급효과

- ☐ 하도준설, 보운영, 생태하천 조성에 대한 표준화 및 분석절차의 확립
- ☐ 하도와 유역을 연계한 유역차원의 토사관리방안 및 하상변동예측기술을 통한 유역단위의 계획수립 가능
- ☐ 4대강살리기사업 성과를 통한 국내기술의 브랜드화 및 국외 기술수출 가능
- ☐ RIMGIS, WAMIS, WINS 등 다양한 하천정보를 통합 운영할 수 있는 표준 데이터베이스 개발 및 활용 시스템 개발로 자료의 구축, 관리, 활용에 걸친 효율성 향상 및 활용 분야 확대
- ☐ 다양한 하천정보의 효과적 계측 및 운영을 통한 4대강 하천 운영 효율성, 안정성 향상 및 치수관리 능력 증대
- ☐ 첨단기술 융복합에 의한 하천계측 및 운영기술 개발 유관 분야의 산업 활성화
- ☐ 객관적이고 다양한 하천정보의 생산 및 서비스를 통한 대국민 활용성 향상 및 삶의 질 개선
- ☐ 객관적이고 통일화된 수문량 산정기술이 부재한 상황에서 이를 개선할 수 있으며, 이를 통해 관련 분야 산업의 발전 가능
- ☐ 수공구조물 건설시 소요되는 막대한 예산을 최적화하여 효율적인 집행에 기여
- ☐ 국책사업의 추진에 있어 투명성을 확보하여 불필요한 혼란과 지연 방지 가능
- ☐ 물이용 효율성 30% 향상
- ☐ 물부족 피해 20% 경감

- 하천환경의 보전에 의한 환경가치 제고
- 16조원의 에어댐 시장 창출 (농업용 고정보 16,000여개소를 친환경 가동보인 에어댐으로 전환 시 16조원 (1개소 = 10억원)의 시장 기대
- 연간 8억㎥의 하천수 공급능력 확보
- 하천의 건전성 회복으로 인한 국민 삶의 질 개선
- 물순환과정의 복원을 통하여 5천만 ㎥/년 물확보
- 표준단위유역에 대한 국가 공인의 유출자료 생성으로 하천사업시 설계에 산절감(50억원/연)
- 물부족 취약정보를 제공함으로써 각 정부기관, 지자체의 물부족 효율성 제고 및 시스템 구축과 운영에 소요되는 예산절감
- 세계적으로 물관리 부분의 선도적인 위치를 확보하고, 탄력적인 하천운영을 통한 외부 충격에 능동적으로 대응하며, 궁극적으로 물안보 확보가 가능

7. 연구개발기간 및 소요예산

- 4년 6개월
 - 1차년도 연구기간 : 6개월
- 총 정부출연금 : 240.95억원 이내
 - 1차년도 정부출연금 : 10억원 이내
- ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
- ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
- ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

- 하도 및 하천시설물 운영 주체인 신설 수공구조물 실무 담당자 및 수자원 관련 전문가 그룹에 연구결과 제공
- 연구결과의 최종 수요자인 하천 관리자인 정부, 공공기관을 비롯한 학계, 산업계에서 함께 이용할 수 있는 표준 계측 기술, 데이터베이스 표준화, 시스템, 설계수문량 산정기술 제공 및 이를 활용한 다양한 하천 관련 업무에 적용
- 정책 의사결정 지원 및 하천정보의 대국민 서비스

2. 세부과제 RFP (1세부과제)

연구과제명	1세부과제 : 4대강 친환경시설물 및 하도 유지관리 기술
1. 연구개발 목표	4대강살리기 사업 효과의 지속적 확장 및 하천 유지관리 선진기술 확보를 위해 다음의 요소기술을 개발하고 실용화 ○ 준설하천 하도안정화기술 및 유지관리기술 개발 ○ 하도안정화를 위한 유역침식제어기술 개발 ○ (홍수피해액 및 유지관리비 절감을 위한) 하천시설물 관리 최적화 기술 ○ 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 4대강 살리기 사업 이후, 하천환경의 변화가 예상됨에 따라, 유사이송 특성 변화에 따른 하상 및 지형변화를 예측하고, 이에 대한 대책수립이 필요하며, 하도의 중장기적 안정성 확보를 위한 구조적, 비구조적 기술이 필요 ○ 4대강 살리기 사업 이후 하도의 안정화 과정에서 하상변동의 지속적 모니터링을 위해서는 유역침식에 의해 유입되는 유사량의 정확한 관측과 예측이 필수적이므로 유역에서의 토사발생 및 하도에서의 유사이송을 해석할 수 있는 모형의 개발을 통해 선진화된 과학적인 하도 유지관리기술 확보 및 유역침식으로 인한 탁수예방 제어를 위한 유역규모의 수리·수문 통합관리 시스템의 개발이 필요 ○ 4대강 살리기 사업시 제외지에 다양한 형태의 시설물이 신설되어, 미리 각 시설물에 대한 최적의 관리방법을 도출해 놓지 않는다면 막대한 홍수피해가 예상되므로 이에 대비한 유지관리기술 개발이 필요 ○ 기후변화 대응과 4대강 사업이후 하천의 효율적 관리를 위한 대응분야가 미래 하천관리의 중요한 키워드로 대두됨에 따라 효율적 수자원 관리를 위한 최적 운영기법 개발이 필요
□ 기술동향	○ 4대강사업에 의한 하도준설 및 수공구조물 설치 등으로 급격한 하도의 지형변화에 의하여 지류의 두부침식, 저수로 하안침식, 과도한 사주의 발생으로 저수로의 안정성이 크게 저하되어 하도관리에 많은 어려움이 있음 ○ 기후변화로 인하여 국지성 집중호우의 증가로 하천 관련 예산이 증가하고 있으므로, 체계적인 연구가 시급하며, 국외에서도 하천관련 사업이 증가하여 이 분야의 기술수요가 크게 증가하고 있음 ○ 4대강사업의 종료이후 대하천의 하상변동 모니터링의 중요성이 그 어느때보다 중요한 공학적 이슈가 되고 있으나, 유사량 산정이 주로 기존의 토양 침식량 산정기법에 의존하고 있으며, 불충분한 유사측정자료로 인하여 강우

- 유출모형과 연계된 토사유출모형의 검보정이 매우 제한적인 상황이므로
기술수요에 비하여 기술개발은 매우 부진한 상태

- 기존의 체육시설 등 하천 시설물외의 하천에 연결된 저류지, 조절지, 어도 등을 포함한 시설물들이 홍수 및 가뭄시 피해를 최소화하기 위해서는 시설물들의 위치, 크기, 유지관리를 고려한 최적설계 기술의 체계적인 개발이 필요
- 유역 및 하천의 이용이 고도화됨에 따라 효율적 수자원 계획 및 운영을 위해 시스템 이론을 기반으로 한 다양한 최적 운영기법의 개발이 요구

3. 연구개발내용

- 준설하천 하도안정화기술 및 유지관리기술 개발
 - 지속가능한 하도관리방안 수립 및 이에 필요한 요소기술을 개발하고, 유역 및 하도특성 별 중장기적 하도 안정화를 위한 구조적, 비구조적 관리방안 수립 및 지침서 제공
- 하도안정화를 위한 유역침식제어기술 개발
 - 유역에서의 토사발생 및 하도에서의 유사이송을 해석할 수 있는 모형의 개발을 통해 선진화된 과학적인 하도 유지관리기술 확보 및 유역침식으로 인한 탁수예방 제어를 위한 유역규모의 수리·수문 통합관리 시스템의 개발
- (홍수피해액 및 유지관리비 절감을 위한) 하천시설물 관리 최적화 기술
 - 가뭄과 홍수피해를 최소화하고 유지관리비를 절감할 수 있는 홍수조절지, 강변저류지, 생태하천, 어도, 기타 제외지 시설물 등의 최적 설계기술 및 유지관리기술 개발
- 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발
 - 유역 및 하천의 이용이 고도화됨에 따라 효율적 수자원 계획 및 운영을 위해 시스템 이론을 기반으로 한 다양한 최적 운영기법의 개발 및 적용

4. 연구개발 추진방법

- ☐ 추진전략
 - 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
 - 1단계(1~2차년도, 24개월) : 핵심요소기술 개발 (1- 1과제는 30개월)
 - 기존에 국내외에서 개발된 개별기술을 분석하여 발전시키고 표준화시킴
 - 각종 설계지침 및 기준 분석
 - 실내실험 및 S/W 개발을 통한 요소설계기술 개발
 - 시범하천 및 시범유역을 운영하여 현장의 모니터링 및 자료D/B 구축
 - 2단계(3~4차년도, 24개월) : 실증연구 및 실용화

	· 개발된 요소기술의 현장적용을 통한 적용성 검증 · S/W 매뉴얼 및 지침서 작성 · 개발된 기술의 실용화 및 기술이전 추진 ○ 정부 및 수자원공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축 - 시범하천 및 유역을 대상으로 기술의 실용화 추진 - 산학연 전문가가 연구에 직접 참여하여, 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영 ○ 관련분야 전문가 자문 - 국내외 전문가 자문단(한국, 일본, 미국, 유럽 등) 운영 - 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 ○ 기 수행(종료과제, 중단과제) 및 현재 수행중인 동 과제 관련 연구개발결과와의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
□ 추진체계	○ 본 과제는 4대강 살리기 사업이후 하천 및 수공시설물 관리를 위한 기술을 개발하는 과제이므로 실용화를 위해서 국내 산학연의 긴밀한 협조를 통해 연구성과를 극대화 할 필요가 있음. ○ 기후변화에 따른 하천 및 유역관리 기술은 전 세계적으로 관심을 가지는 분야이므로 유럽, 일본, 미국 등 선진국과의 기술교류 필요 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모 ○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	○ 준설하천 하도안정화기술 및 유지관리기술 개발 - 하안침식을 고려한 하도관리 시스템 (S/W) 개발 - 준설하천의 하도 안정화 기술보고서 및 유지관리 지침서 개발 및 제도화 추진 ○ 하도안정화를 위한 유역침식제어기술 개발 - 침식에 의한 유사발생 해석 S/W 및 관리 매뉴얼 개발 및 제도화 추진 - 유역침식제어 및 관리 지침서 개발 ○ (홍수피해액 및 유지관리비 절감을 위한) 하천시설물 관리 최적화 기술 - 하천의 시설물(체육 시설물 등 포함) 관리 매뉴얼 개발 및 제도화 추진

	○ 신설 수공구조물을 고려한 하천운영 고도화 기술개발 - 수공구조물 연계운영을 위한 시스템 및 운영 매뉴얼 개발 개발 및 제도화 추진
6. 기대효과 및 파급효과	○ 하도관리자 및 실무자가 사용하기 쉬운 준설하도의 관리 지침서를 제공하여, 하도 및 유사관리를 위한 지침으로 활용하고 하천설계기준 보완 반영 ○ 준설하천의 안정하도를 위한 유지관리 기술 확보하여 하천의 치수 및 구조적 안정성을 향상시켜 하천유지관리 비용을 5%이상 절감시키고, 하천환경과 조화를 이루는 지속가능한 하천관리가 실현되어 국민들의 삶의 질을 향상시킴 ○ 유역침식에 의한 하천으로의 토사유입은 하천관리에 있어서의 가장 난해한 문제중의 하나이므로 통합형 유역침식 예측 및 관리 시스템 개발을 통한 5%이상 유역 유사유입량 절감을 달성하고, 동남아 개발도상국에 대한 기술수출이 가능하도록 최소한 2개이상의 동남아 기관과 공동연구 추진 ○ 4대강 살리기 사업후 조성된 광범위한 시설물을 일목요연하게 관리함으로서 유지관리를 일관되고 효율적으로 수행할 수 있고, 이를 통하여 홍수피해를 최소한 5%이상 경감효과 기대 ○ 기설치된 수공구조물 및 4대강 살리기 사업을 통한 신설된 수공구조물을 동시에 연계운영함으로써 유역단위 최적 하천운영시스템을 기반으로 한 효율적이고 과학적인 수자원 계획 및 관리가 가능
7. 연구개발기간 및 소요예산	○ 총 연구기간 : 4년 6개월 (1- 1과제 / 4년6개월, 1- 2~1- 4과제 / 4년) - 1차년도 연구기간 : 6개월 ○ 총 정부출연금 : 68.1억원 이내) - 1차년도 정부출연금 : 2억원 이내 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능
8. 기 타	○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안 - 하도안정화 관리에 선도적인 연구를 수행하고 있는 일본의 Hokkaido University의 Shimizu 교수팀과 국제공동연구 추진 - 유역침식 및 토석류 해석부분에 선도적인 연구를 수행하고 있는 일본의 Kyoto University 방재연구소의 Uji Laboratory (prof. Nakagawa) 연구팀과 국제공동연구 추진

3. 세부과제 RFP(2세부과제)

세부 과제명	첨단기술(IT/GIS/RS) 기반의 하천계측 및 운영기술
1. 연구개발 목표	
	◦ 하천운영 선진화를 위한 첨단계측 및 하천정보 활용기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
☐ 연구개발의 필요성	◦ 첨단기술을 활용한 하천 계측기기 개발에 의한 신뢰성 있는 지형 및 수문 자료 계측으로 가뭄, 홍수, 수질 관리의 효율성 증대 필요 ◦ 하천정보의 조사를 위한 기법과 절차가 산재되어 있으며, 이를 표준화함으로써 하천조사 사업의 객관성과 효율성 향상 필요 ◦ 빠르게 발전하고 있는 하천 계측기술과 하천환경 변화에 능동적이고 효과적으로 대처하기 위해서는 활용성 높은 표준 데이터베이스와 운영 시스템 개발을 통한 정보 관리기술 개발 필요 ◦ 향후 발생할 수 있는 다양한 상황변화에 대응하기 위해서는 개방적이고 확장성이 높은 하천 데이터모델링 및 활용기술 개발 필요 ◦ 다양한 하천시설물의 자동 관리 및 운영 기술 개발 필요 ◦ 표준화된 기술을 바탕으로 구축된 하천정보의 공공활용성을 높이고, 일상화된 첨단기술과 하천정보의 연계를 통한 하천정보의 활용분야 확장 필요
☐ 기술동향	◦ 국내기술동향 - 하천관리를 위해서 재래식 계측기술을 주로 사용하고 있으며 하천 계측 분야에서 첨단 기술을 거의 활용하지 못하고 있는 상황 - 재래식 계측기술은 정확도가 부족하며, 측정에 많은 시간이 소요되고 현장 측정에 따른 위험성을 항상 내포 - 최근 들어 외국에서 개발된 음파, 초음파, 전자파 등을 사용하는 첨단 장비가 도입되어 일부 사용되고 있는 수준 - 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단에서 기존 계측장비 및 방법에 대한 정확도 향상 기술, ADCP 등 새로운 장비의 도입 및 활용기술 등을 개발하여 보급하고 있으나 계측장비의 국산화 또는 첨단화와 관련된 구체적 기술은 개발되지 못하고 있는 상황 - 하천정보의 자동계측을 위해 인공위성, 레이더 기술의 활용이 미미한 수준으로 선진국의 일부 기술이 도입되어 활용 중 - IT 산업의 발달로 국내에서도 다른 분야의 경우 첨단기술이 발달되어 있는 상황이나 하천정보에 대한 적용은 미미한 상황 - CDMA, 인공위성 등을 이용한 국내 IT 기술이 상당히 발달되어 있으나 실제 하천정보기술에는 아직까지 미미한 상황 - 국내의 경우 주로 VHF 통신을 이용한 전용통신망(홍수통제소), 유선 통신망(소방방재청) 등을 주로 활용하고 있으며, 일부 CDMA 기술을

	이용하여 정보 전달 - 최근에 국내에서는 단거리 무선주파수 기술을 이용한 블루투스, 전력선을 이용한 PLC, 빌딩 등의 자동화를 위해 사용되는 ZigBee 기술 등이 활발하게 개발되고 있어 다양한 IT 기술의 인프라가 형성되고 있는 상황 - 하천분야에 대한 IT 등 첨단기술 융복합은 아직 미미한 수준으로 자동 계측기기 개발, 광케이블에 의한 제방 모니터링 분야에서 수행 중 ◦ 국외기술동향 - 최근 들어 선진국에서는 초음파, Radar, Lidar 등에 의한 다양한 기술이 개발되고 있으며, 국내에도 일부 도입되고 활용되고 있는 상황 - 일본은 (2009년 3월 현재) 전국 하천변 15,000km에 광통신망을 매설하여 양방향 대용량 정보전송시스템을 구축하고, CCTV, 하천정보표시장치 등을 이용한 멀티미디어 예보시스템을 구축하여 재해에 대비하고 있음 - 또한, 다중무선, 위성통신, 헬기화상 등 다양한 통신 방법에 의해, 하천정보센터, 지방정비국, 공사사무소, 댐관리사무소, 출장소, 지자체 등과의 유무선을 포함한 체계적인 이중화 정보전달체계를 구축하여 중앙 및 지역 연계형 정보관리체계를 구축하고 있음 - 일본의 경우 영상을 이용한 비접촉 계측 기기 개발, 전파유속계, 수압식수심유속계, ADCP, 전파부자, 비디오화상해석(LSPIV) 등 첨단 장비 개발 활발 - 미국의 경우 ADCP의 연구개발에 많은 노력을 기울이고 있는 상황으로 미국 지질조사국(USGS)에서는 ‘HYDRO21’이라는 프로젝트에서 레이더에 의한 수표면 유속 측정 장비 등 다양한 하천 계측 장비를 개발하고 있는 상황 - 외국의 경우 Electro- magnetic에 의한 자동유량측정 기술, 구조물을 이용한 자동유량측정기술이 개발되어 실용화되고 있는 상황
3. 연구개발내용	
	2-1 공동과제 : IT기반 첨단 하천 계측기기 개발 및 모니터링 기술 ◦ 연구개발 필요성 - 첨단기술을 활용한 하천 계측기기 개발에 의한 신뢰성 있는 지형 및 수문자료 계측으로 가뭄, 홍수, 수질 관리의 효율성 증대 필요 ◦ 연구개발 내용 - 3차원 하상모니터링 계측기기 개발 - 첨단기술 융복합에 의한 수위 및 유속센서 응용기술 개발 - 실시간 영상에 의한 하천모니터링 기술 개발 2-2 공동과제 : 첨단기술을 이용한 하천 조사기술 개발 ◦ 연구개발 필요성 - 하천정보의 조사를 위한 기법과 절차가 산재되어 있으며, 이를 표준화

함으로써 하천조사 사업의 객관성과 효율성을 향상시킬 필요 있음 - 조사된 하천정보를 효과적으로 통합관리 및 활용하기 위해서는 조사 단계에서의 표준화된 기술의 개발 필요 - 하천의 급변하는 상황에 능동적으로 대처 및 운영하기 위해서는 실시간 하천 모니터링 기술 및 정보생산 기술의 개발이 필요 ◦ 연구개발 내용 - RS를 이용한 하천조사 기술 개발 - USN 및 LBS의 GIS 통합 기술을 이용한 하천조사 기술 개발 - IT 기반 하천 모니터링 네트워킹 기술 개발	
2-3 공동과제 : Smart River 정보 관리기술 개발 ◦ 연구개발 필요성 - 빠르게 발전하고 있는 하천정보 계측기술과 하천환경의 변화에 능동적이고 효과적으로 대처하기 위해서는 활용성 높은 표준 데이터베이스와 운영 시스템 개발을 위한 정보 관리기술 개발이 필요함 - 향후 발생할 수 있는 다양한 상황변화에 대응하기 위해서는 개방적이고 확장성이 높은 하천 데이터모델링 및 활용 기술 개발이 필요함 ◦ 연구개발 내용 - 하천 관련 자료 처리(수집, 가공, 배포) 기술 개발 - GIS 하천 공간 정보 DB 설계 및 시스템 기술 개발 - 클라우드 컴퓨팅 기술을 적용한 유비쿼터스 하천관리체계 개발	
2-4 공동과제 : 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발 ◦ 연구개발 필요성 - 다양한 하천시설물의 자동 관리 및 운영 기술 개발 필요 - 첨단 및 모바일 기술을 바탕으로 한 하천 관리기술 개발 필요 - 낚시, 보트, 야영 등 하천과 관련된 레크리에이션에 필요한 다양한 정보 제공 필요 - 표준화된 기술을 바탕으로 구축된 하천정보의 공공활용성을 높이고, 일상화된 첨단기술과 하천정보의 연계를 통한 하천정보의 활용분야 확장 필요 ◦ 연구개발 내용 - RFID, USN 및 LBS 등을 활용한 하천관리 효율화 기술 - 공공활용을 위한 LBS 기반 모바일 하천통합정보 제공 기술	
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	◦ 기존의 R&D 사업을 통해서 축적된 기술과 연구역량, 인프라 등을 최대한 활용하고, 국내의 선진 IT/센서 기술을 적극 활용하여 융복합에 의해 국내 실정에 적합한 하천 계측기기 개발 • 기존의 산재된 기술 및 표준화된 개별 기술을 분석 및 발전시키고, 하천운영의 활용적 측면을 고려하여 각 분

야별 표준화된 하천 조사 및 정보 네트워킹 기술 개발 ◦ 기존의 하천관련 정보 관리시스템, 데이터베이스, 활용체계를 분석하고 이를 개선할 수 있는 기술 개발 ◦ 기존의 국내에서 축적된 기술과 연구역량, 인프라 등을 최대한 활용하여 국내 실정에 적합한 GIS/ICT 등 첨단기술 기반의 하천정보 관리기술 개발 ◦ 하천정보의 활용대상(하천 관리자, 연구자, 기업, 일반인)별 활용목적 및 방법에 적합한 기술 분석 및 개발	
☐ 추진체계	◦ 산학연 공동연구를 통한 첨단기술의 융복합 실현 ◦ 최종 수요자(정부, 지방자치단체, 민간) 요구 분석 및 산업계를 중심으로 실용화 달성
5. 최종성과물	
☐ 주요 최종성과물	2-1 공동과제 : IT기반 첨단 하천 계측기기 개발 및 모니터링 기술 ◦ 3차원 하상 스캐너, RFID 등을 이용한 첨단 유속센서, 비접촉식 수위센서 핵심기술 및 지적재산권 확보 2-2 공동과제 : 첨단기술을 이용한 하천 조사기술 개발 ◦ 첨단기술 활용 하천조사기술 표준 지침서, 기술보고서 및 프로토타입 2-3 공동과제 : Smart River 정보 관리기술 개발 ◦ Smart River 표준데이터베이스 및 정보 운영시스템, S/W 지적재산권 확보 2-4 공동과제 : 첨단기술 기반의 하천운영 및 관리기술 개발 ◦ 공공활용을 위한 S/W 및 하천운영관리 지침
6. 연구기간 및 소요예산	
◦ 총 연구기간 : 4년 6개월(2-1공동과제:4년) - 1차년도 연구기간 : 6개월 ◦ 총 정부출연금 : 74억원 이내 - 1차년도 정부출연금 : 6억원 이내 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능	
7. 기 타	
◦ 연구결과의 최종 수요자인 하천 관리자인 정부, 공공기관을 비롯한 학계, 산업계에서 함께 이용할 수 있는 표준 계측 기술 및 데이터베이스 표준화 및 이를 활용한 다양한 하천 관련 업무에 적용 ◦ 하천정보의 생활화를 통한 대국민 서비스	

4. 세부과제 RFP(3세부과제)

연구과제명	한국형 수문량 분석 선진화 기술 개발
1. 연구개발 목표	○ 최적 수공구조물 설계 및 수재해 경감을 위한 기반 기술 개발 - 강우-유출 모형의 입력인자로서 설계강우량을 결정하는 방법 개발 - 우리나라 유역특성이 고려된 선진화된 설계홍수량 산정 방법 개발 - 우리나라 유역특성을 반영한 개념적 강우-유출 모형 기반의 미계측 유역의 홍수량 방법 개발 - 홍수빈도분석 방법의 개발을 통한 정확도 높은 설계홍수량 결정 기법 제시
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 장기간의 강우관측자료가 부족한 경우 지점빈도해석에 의한 설계강우량 산정은 불확실성을 내포하게 되므로 이러한 문제점을 해결하기 위해 지역 빈도해석을 적용한 연구가 필요함 ○ 현재 사용되고 있는 면적우량환산계수는 티센망을 기초로 하고 있어 산악 지형의 영향을 고려하지 못하고 있으며, 강우지점망의 분포가 조밀하지 않아 유역의 대표성을 나타내기에는 어려움이 따르며 이에 대한 연구 필요 ○ 단위도 개념의 적용을 위해서는 실측 유량자료로부터 결정된 단위도의 매개변수가 필요함. 그러나, 국내에서 주로 적용되는 Clark 단위도의 도달시간이나 저류상수 등의 값을 적절하게 산정하지 못하고 있음. 이로 인해 계산된 홍수량의 신뢰도가 높지 못한 현실이며, 이러한 유량 자료의 현황을 파악하고 가용한 자료를 이용한 설계홍수량 산정절차를 표준화하는 연구가 필요함 ○ 국내의 미계측 지역의 홍수량산정 문제점을 해결하고자 기존의 미계측 지역의 강우-유출관계 모형의 적용 연구 성과와 국내의 축적된 수문자료를 바탕으로 영국의 검증된 개념적 강우-유출관계 모형을 바탕으로 한 지역화 연구의 국내 적용성 평가연구가 필요하며, 또한 국내 유역의 특성분석 및 국내 유역자료에 바탕을 둔 강우-유출관계 모형의 지역화 연구가 필요함 ○ 대부분의 수문 선진국들은 주요 유역에 대하여 체계적인 수문 관측 시스템이 잘 구축되어 있어 정밀한 수문모델링이 가능함. 그러나 이러한 국가들도 우리나라와 마찬가지로 국토의 많은 유역들은 강우량 관측과 달리 유량 관측은 제한적이어서 국토의 많은 부분이 활용할 수 있는 수문 자료가 없는 미계측 유역으로 남아 있음. ○ 이러한 미계측 유역의 홍수량 산정 문제는 토목 기술자들이 현장에서 빈번하게 직면하는 문제이며, 특히 국토의 많은 부분이 미계측 유역인 우리나라의 경우에는 시급히 해결해야 할 과제임. ○ 신뢰성 있는 홍수자료 계열의 구축이 필수적이며, 자료의 가용성 평가를

통한 정도 높은 자료를 확보하는 것뿐만 아니라 홍수빈도분석이 가능하도록 자연적, 인위적 요인을 모두 고려한 결측자료의 보완, 자료의 확장/생성할 수 있는 정교한 기법이 개발되어야 함

□ 기술동향

- 우리나라의 기관별 강우관측 지점이 중복되는 문제가 발생하기도 하고, 이 상치, 결측치 등에 대한 보정과정을 수행하는 경우와 아닌 경우에 따라 가용한 강우자료 DB의 차이가 발생하는 상황임.
- 지역빈도해석의 국내 적용에 대한 연구는 미흡하며, 국내 강우자료 현황을 고려할 수 있는 방법론이 정립되지 않음. 또한, 산악지형이 많은 국내 지형적 특성상 이를 고려할 필요가 있으나 기존 방법에서는 못하고 있음.
- 설계 강우의 시간분포를 위해 현재 주로 사용되고 있는 Huff 방법은 적용 시 필요한 계수가 기상청 지점에 대해서만 제시되어 있어 다른 기관의 관측소에 대한 적용이 어려우며, 소유역에 적용하는 경우에는 평균 하향되고, 극한강우 현상의 침투를 잘 반영하지 못한다는 단점이 있음
- 국내의 실무에서는 설계홍수량의 산정을 위해 합성단위도의 개념을 주로 이용하고 있음. 특히 강우-유출관계모형의 적용을 위해 설계강우량을 산정한 후 적절한 단위도에 중첩시켜 대상 유역 홍수수문곡선을 도출하는 것이 일반적임
- 설계홍수량 결정을 위한 설계강우량의 임계지속기간 결정을 위한 기준도 확립되어 있지 않아 구조물의 특성을 반영한 임계지속기간 결정 과정의 표준화 필요성 대두
- 1990년대 이후 하천유량 실측에 대한 관심이 높아지고 관련 조직 및 인력 등의 확충으로 과거에 비해 양질의 유량 자료가 수집되고 있는 상황임.
- 홍수빈도분석기법의 진보와 수문해석기술의 비약적인 발전이 이루어졌음에도 불구하고, 우리나라의 경우 설계홍수량은 자료 부족에 따른 홍수빈도분석의 어려움 때문에 강우빈도분석 결과와 강우-유출관계에 의존하여 간접적으로 추정되고 있음
- 홍수빈도분석방법이 재현기간에 따른 홍수의 크기를 정해에 가깝게 결정할 수 있는 유일한 방법임을 감안할 때, 그간 관행적으로 사용하고 있는 설계강우-단위도법과 같은 간접적인 홍수량 추정방법에만 의존하지 않고, 최신 수문해석기술수준에 걸맞게 가용 자료를 최대한 활용하여 직접 홍수빈도분석에 의한 설계홍수량 산정하는 적극적인 방안 마련이 요구됨

3. 연구개발내용

- 한국형 설계강우의 결정방법 개발
 - 국내 강우자료 검증 및 DB 구축
 - 기후변화 대응 지역빈도해석 적용기법 개발
 - 국내 지형특성을 고려한 면적평균강우량 결정기법 개발
 - 한국형 설계강우의 시간분포 방법 개발
- 한국형 설계홍수량 산정방법 개발
 - 국내 강우-유출자료 수집 및 검증 기법
 - 홍수량 산정모형의 매개변수 결정기법의 지역화
 - 기후변화 대응 유역의 지형인자 결정기법 개발

○ 개념적 강우- 유출모형을 활용한 한국형 홍수량 산정방법 개발 - 한국형 대표 유역특성인자 개발 - 영국 홍수량 산정방법(FEH- ReFH) 분석 및 국내 적용성 평가 - 개념적 강우- 유출모형을 이용한 한국형 미계측 유역의 홍수량 산정방법 개발 - 중소 규모 유역의 한국형 홍수량 산정 시스템(DB,S/W 및 사용자 가이드라인)의 개발 ○ 홍수빈도해석에 의한 설계홍수량 산정방법 일반화 - 홍수량 자료 수집 및 가용성 평가 - 홍수량 자료의 보완 및 생성 기법 개발 - 댐 영향을 고려한 홍수빈도해석 기법 개발 - 홍수빈도해석에 의한 빈도홍수량 산정 및 지역화 - GUI 기반 설계홍수량 산정시스템 개발	
4. 연구개발 추진방법	
☐ 추진전략	○ 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립 ○ 관련 기업, 공공부문 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영 ○ 관련분야 전문가 자문 - 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 - 과제성공을 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴 ○ 기존 관련 연구결과 및 활용 성과물을 세밀하게 검토하여 상대적인 기술의 차별성을 확보하며 우리나라의 지역특성을 체계적으로 반영할 수 있는 한국형 기술의 개발을 추진. ○ 1차년도에는 가용 자료 검증 및 기본 이론을 분석하고 2,3,4차년도에 걸쳐 계획한 기술개발을 완료하고, 5차년도에 시스템적용을 통한 실용화 실현을 추진
☐ 추진체계	○ 전국 대상 가용 수문자료(기상청, 국토부, 수공 등) 국내 자료를 이용하고 현장에 실용 가능한 기술 개발을 목표로 해서 산학연이 협력하여 공동 기술개발 추진 및 국내외 학연산과 적극 협력함으로써 짧은 기간에 선진국 수준의 기술개발 실현 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모 ○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고
5. 최종성과물	
☐ 주요 최종성과물	○ 전국 대상 강우량 DB, 지역빈도해석 SW, 설계강우량 산정 지침서 ○ 전국 대상의 지역화된 강우- 유출모형 매개변수 DB, 홍수량 산정 지침서

○ 홍수빈도해석 관련 DB 및 SW, 지침서

6. 기대효과 및 파급효과

- 객관적이고 통일화된 수문량 산정기술이 개선되고 이를 통해 관련 분야 산업의 역할 확대 및 성장 가능
- 국가 수공구조물의 건설사업에 소요되는 막대한 예산을 최적화하여 효율적인 집행에 기여하고 국책사업의 추진에 있어 투명성을 확보하여 불필요한 혼란과 지연 방지 가능
- 국내 실무에 적용되고 있는 미계측 유역의 홍수량 산정 방법을 개선하며, 홍수량 산정의 신뢰성을 향상시키고 불확실성을 저감
- 설계홍수량 산정 방법의 표준화를 통한 치수계획 및 수공구조물 설계의 일관성 확보

7. 연구개발기간 및 소요예산

- 총 연구기간 : 4년
- 총 정부출연금 : 46억원 이내
- ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음
- ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
- ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

- 1차년도 연구성과에 대한 중간평가 결과에 따라 2차년도 계속지원여부 결정
- 연구내용, 연구기간 및 연구개발비는 본 과제제안요구서(RFP)를 참조하여 작성
 - 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 추가할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시
- 과제 신청자는 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 제시
 - 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제시
 - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적

방안을 제시해야 함

- 제시한 성과지표에 건설기술혁신사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능
 - ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
 - 연구성과의 실용화(정책제안)로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시
 - 연구성과의 실용성 검증 계획을 반드시 제시해야 함
- 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
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 기 수행되었거나 현재 수행중인 공모과제 관련 연구개발결과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
- ※ www.kictep.re.kr 열린정보, <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제목록 참조
 - 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
 - ※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음
- 연구관리 전문기관(한국건설교통기술평가원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
- 연구수행과정에서 실험이 필요한 경우, 「분산공유형 건설연구 인프라 구축」 과제결과로 구축된 “분산공유 6대 실험시설” 우선 활용
- ※ 공고시 첨부한 “분산공유형 건설연구 인프라 실험시설 소개자료” 참조

5. 세부과제 RFP(4세부과제)

세부 과제명	물안보 확보를 위한 하천의 탄력적 물관리 기술
1. 연구개발 목표	
	- 기후변화, 과잉취수, 토지이용 등 외부 환경변화 및 충격에 대한 하천수 변동을 정량화하기 위한 표준화 시스템 개발 - 365일 하천이 제공하는 이수·치수·하천환경 등 다양한 기능을 보전하기 위한 하천수 관리기술 개발 - 건천화 하천의 수량을 복원하기 위한 세계 최고 높이(5m이상) 에어댐 개발과 실용화 및 지천에서 확보 가능한 하천수량의 정량화
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
☐ 연구개발의 필요성	(가) 기후변화, 토지이용 등 외부 환경변화에 대응 이들 영향을 정량적으로 평가하고 이에 대한 대응 방안을 마련하기 위해 국가차원에서 일관된 하천수량 변화를 평가를 위한 시스템 구축이 필요 (나) 인위적인 물 사용과 물순환체계의 변화분석과 평가를 통한 하천의 정상적인 물순환 기능유지를 위한 기술개발이 필요. 물관리를 계획하고 운영하는데 필요한 하천유역의 물순환 모형의 자체 개발을 통한 국내 기술력 향상이 필요 (다) 가뭄의 빈번한 발생, 과잉취수 등으로 하천의 건천화로 지역의 물부족 위험의 증가 및 하천의 정상적인 기능의 훼손을 복원하기 위한 하천수량의 확보와 탄력적 수량관리 기술 필요
☐ 기술동향	◦ 국내기술동향 - 국내에서는 기후변화 영향평가 결과를 수자원분야에 적용한 사례는 드물지만, 국외에서는 기후변화 영향평가의 결과를 주요시설 및 기준에 적용하고 있음. 그러나 국내에 개발되어 있는 시스템 인프라를 이용하여 실질적인 하천관리에 기후변화의 영향을 고려할 수 있음. - 향후 3년 동안에는 4대강 살리기 사업이 완료되고, 지천에 대한 종합적인 정비도 추진되어 하천에 대한 시장규모는 지금보다 3-4배이상 확대될 것으로 전망 ◦ 국외기술동향 - 유역 물관리에 취약한 동남아시아 지역과 제3세계 지역은 유역의 물순환에 대한 관심이 매우 높으며, 경제개발과 더불어 시장규모는 향후 지속적으로 성장할 것으로 보임 - 2030년 세계 물시장의 규모는 약 9.7억 달러로 성장할 것으로 예상되며 이러한 시장수요에 선도적으로 대응하여 세계 수자원 기술 시장에서 국내 실용기술을 공급할 수 있는 기반 구축
3. 연구개발내용	

4-1 공동과제 : 외부환경변화에 따른 하천수량의 정량화 기술 개발

◦ 연구개발 필요성

기후변화, 토지이용 등 외부 환경변화에 대응 이들 영향을 정량적으로 평가하고 인위적인 물 사용과 물순환체계의 변화분석과 평가를 통한 하천의 정상적인 물순환 기능유지를 위한 기술개발이 필요. 하천수관리를 계획하고 운영하는데 필요한 최소단위인 중소 하천 대상의 물순환 모형을 자체 개발하여 국내 기술력 향상이 필요

◦ 연구개발 내용

(가) 중소유역의 자연적/인위적 물순환 평가 기술

- 기존의 장기유출 모의자료 수집 및 분석
- 장기유출 해석을 위한 유역, 기상, 수문 자료 조사
- 장기유출 모형 조사 및 통합시스템(rainfall runoff library) 개발
- 하천시설물 등 인위적 물순환 영향 시설 평가 기술
- 매개변수의 최적화, 불확실도 및 신뢰도 평가 기술
- 다양한 매개변수의 지역화 기술

(나) 하천유역 환경변화에 대응한 물순환 평가 기술

- 유역의 훼손된 물 순환과정의 복원에 의한 물확보 기술개발
- 중권역 규모 시스템 구축 및 적용성 평가
- 표준유역 규모의 시범지역 시스템 구축 및 적용성 평가
- 전국 표준유역 대상의 시스템 구축 방안 수립
- 중소하천 및 중소유역 규모에서 물관리 제고 평가 기술

(다) 기후변화, 취수량 등에 따른 하천수 변동평가 국가표준화 시스템 구축

- 기후변화를 고려한 Multi- Time Scale 물순환 모형 개발
- 기후 및 취수량 변화에 따른 하천수량 변동평가 국가 표준분석시스템 개발
- 국가 표준 분석시스템의 검증 및 상용화

4-1 공동과제 : 365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발

◦ 연구개발 필요성

365일 하천이 제공하는 이수·치수·하천환경 등 다양한 기능을 보전하고 하천의 기능을 안정적 상태로 빠르게 복원하기 위한 실시간 하천수 관리기술 개발

◦ 연구개발 내용

(가) 효율적인 물사용과 보전을 위한 하천유량관리기술

- 지역별 자연유량과 가용유량 평가기술
- 지역별 추가허가 가능 또는 과잉 허가량 경감 하천구간 등 평가
- 하천유지유량, 이수유량, 허가기준유량 등을 포함하는 합리적 용수확보체계 구축

(나) 원격측정체계를 이용한 수자원의 실시간 관리기술

- 계측시설의 설치 및 관리기반 하천수 사용시설별 자료수집 기술

- 댐, 저수지, 보 등 하천방류시설별 자료 수집 기술
 - 위성 등 기상정보를 활용한 중·장기 하천 유량 예측 기술
 - 저·평수기의 단기 및 중·장기 하천수 공급 전망 시스템 개발
- (다) 하천정보의 활용 고도화 기술
- 실시간 하천정보 공유를 위한 모바일 하천정보 시스템 구축
 - 이수, 치수 및 하천환경의 다양한 하천정보 개발 및 제공
 - 물 관리자, 물이용자와 지역주민의 공동정보활용 교환기반 구축

4-2 공동과제 : 탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발

◦ 연구개발 필요성

가뭄의 빈번한 발생, 과잉취수 등으로 하천의 건천화로 지역의 물부족 위험의 증가 및 하천의 정상적인 기능의 훼손을 복원하기 위한 하천수량의 확보와 탄력적 수량관리 기술 필요

◦ 연구개발 내용

(가) 하천수량의 탄력성 평가기술

- 기후와 물이용 변화 등 외부 요인의 변화에 따른 하천별 수량의 탄력성(정상기능 유지 회복성) 지표개발
- 외력 변화에 의한 하천 수량의 탄력성 평가

(나) 하천유량조절에 의한 수자원 확보 기술

- 저비용 친환경 다단식 하천유량조절시설 개발
- 다단식 하천유량조절 자동제어시스템 개발
- 유량조절시스템의 자동화 운영 기술

(다) 하천수량 복원을 통한 하천의 건전성 회복도 평가기술

- 수량, 수질, 지하수, 생태 등의 지표를 이용한 하천의 건전성 지표개발
- 하천의 건전성(수량, 수질, 생태 등) 지표 평가시스템 개발
- 하천의 건전성 평가 시스템의 상용화 기술 개발

4. 연구개발 추진방법

☐ 추진전략

- 핵심기술 위주의 개발전략 수립
 - 국내 개발 관련기술의 적극활용을 통해 세계적인 수준의 기술 확보
 - 국가개발연구사업에서 개발된 기존 개별 기술과 접목하는 전략수립
- 철저한 실험검증 전략
 - 현장적용 및 실용화를 위해 철저한 실험검증 및 Test bed 구축을 위한 전략 수립
- 기술사업화 추진을 통한 실용화 효율 극대화 전략
 - 기술사업화 추진을 위해 설계 및 시공 기업 연계

☐ 추진체계

- 산학연 연계 및 확보기술 실용화 조직구성
 - 정부, 정부출연연구원, 대학, 시공사, 설계업체, 제품생산업체 등과 유기적인 협력 체계를 구축
 - 하천수 공급능력 증대를 위해 기반기술의 요소기술별로 시범적용 등 Test Bed 가 가능한 조직구축

5. 최종성과물	
☐ 주요 최종성과물	4-1 공동과제 : 외부환경변화에 따른 하천수량의 정량화 기술 개발 - 중·소유역의 자연·인위적 물순환 정량화 소프트웨어 - 표준유역의 물순환 정량화 지표 - 하천수변동 평가 국가표준화 시스템 - 현장적용 2건, 학술논문 20편 4-2 공동과제 : 365일 하천 유량 관리 고도화 기술 개발 - ICT를 이용한 하천정보 모바일 서비스 - 중장기 하천수량 전망 - 하천수 사용시설별 계측기법 개발 - 현장적용 1건, 학술논문 20편 4-3 공동과제 : 탄력적 하천수량 확보 및 관리 기술의 개발 - 저비용 친환경 다단식 하천유량조절시설 (5m 이상 에어댐) - 다단식 하천유량조절 자동제어시스템 - 하천의 건전성 지표 평가시스템 - 하천별 수자원 확보량 - 현장적용 1건, 학술논문 20편
6. 연구기간 및 소요예산	
	◦ 총 연구기간 : 4년 6개월 (4- 1, 4- 3과제 : 4년) - 1차년도 연구기간 : 6개월 ◦ 총 정부출연금 : 52.85억원 이내 - 1차년도 정부출연금 : 2억원 이내 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능
7. 기 타	
	◦ 본 과제는 실용화 과제로서, 현장적용 수행이 가능해야하며, 연간 하천수 공급능력 확보 및 물확보량이 정량적으로 도출되어야 함. ◦ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 100% 반영하여 작성하되, 과제목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함 ◦ 연구내용, 연구기간 및 연구비는 과제제안요구서(RFP) 및 상세기획연구보고서를 참조하여 작성 ◦ 연차별 지원예산을 제시된 총 정부출연금 범위내에서 편성 ◦ 기업참여시 기업부담금은“건설교통기술개발사업운영규정”에 따르며 추가 부담 가능

2절 평가기준설정

1. 성과목표

평가 기준	세 부 항 목	배 점
연구개발 목표 (20점)	▪최종 목표 및 연차별 달성 목표의 명확성- 타당성	10
	▪연차별 성과지표의 목표 적정성	5
	▪RFP 연구목표와의 부합성	5
연구개발 내용 (20점)	▪연구개발 내용의 목표실현 가능성	15
	▪연구개발 내용의 독창성 및 차별성	5
추진전략 및 계획 (25점)	▪연구추진 전략 및 체계의 적정성 (관련 전문기관이 각 세부별로 참여하는지 평가) (실용화를 위한 연구추진체계의 적정성)	15
	▪연구 Site 확보 방안의 적절성	5
	▪연구기간 및 연구개발비의 적절성	5
국제공동연구 (5점)	▪국제공동연구 또는 국외 전문가 활용계획의 적정성	5
연구성과물 활용계획의 구체성 및 달성가능성 (25점)	▪연구성과물의 활용계획 및 방안의 구체성	15
	▪연구성과물의 기대효과 (정책적, 사회적, 경제적 파급효과)	10
연구진 구성의 전문성 (5점)	▪연구진의 전문성 및 구성의 적정성	5

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설기술혁신사업의 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.