

ARCROM 2-1 세부과제 기획

2013. 6

연구기관: (주)테크노베이션파트너스

국 토 교 통 부

국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통과학기술진흥원장 귀하

본 보고서를 “ARCROM 2-1 세부과제 기획”의 보고서로 제출합니다.

2013년 6월

주관연구기관명 : (주)테크노베이션파트너스

연구책임자 : 김효정 파트너

참여연구원 : 홍항석 선임컨설턴트
최승철 선임컨설턴트
김세호 전임컨설턴트
이호찬 전임컨설턴트
이현규 전임컨설턴트
서재필 전임컨설턴트

목 차

1. 연구 개요	1
1.1 연구의 필요성	3
1.2 ARCROM의 개요	5
1.3 연구주요내용	7
2. 국내외 동향 및 환경분석	9
2.1 정책동향	11
2.2 시장현황 및 전망	12
2.3 기술동향 분석	14
3. 과제 선정 프로세스	17
3.1 기술 수요조사 및 후보과제 도출	19
3.2 과제선정을 위한 평가기준 설정	26
3.3 과제 선정 및 타당성 검토	28
4. 연구개발 추진전략	33
4.1 연구 목표 및 내용	35
4.2 추진전략 및 체계	37
4.3 기대효과 및 파급효과	38
5. 과제 제안서 RFP	39
5.1 실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발	41
5.2 휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발	45

표 차례

<표 2-1> 자동유량측정시설 연차별 설치계획	11
<표 2-2> 하천분야 IT 관련산업의 국내 시장규모 전망	12
<표 2-3> 2012년 국내 하천 계측기기 시장 규모	13
<표 3-1> 기술수요조사 결과	19
<표 3-2> 기술수요조사 양식	20
<표 3-3> 수위/유속/유량 분야 중복성 검토 및 통합 결과	21
<표 3-4> 유사량/하상변동 분야 중복성 검토 및 통합 결과	22
<표 3-5> 유역수문 분야 중복성 검토 및 통합 결과	23
<표 3-6> 수질/생태 분야 중복성 검토 및 통합 결과	24
<표 3-7> 연구개발후보과제 도출	25
<표 3-8> 연구개발후보과제의 기술성평가를 위한 평가항목	26
<표 3-9> 평가지표간 가중치 도출 결과	27
<표 3-10> 후보과제 우선순위 평가결과(유량, 유사량 분야)	28
<표 3-11> 후보과제 우선순위 평가결과(유역, 하천환경)	29
<표 3-12> ARCROM 2-1 세세부과제 선정을 위한 최종 연구개발후보과제	29
<표 3-13> 최종 연구개발후보과제의 기술성 평가결과	30

그림 차례

[그림 1-1] ARCROM의 전략체계	5
[그림 1-2] 2세부과제의 전략체계	6
[그림 2-1] 2012년 국내 하천 모니터링 계측기기 시장 규모	13
[그림 3-1] 측정대상예 수요조사 결과	19
[그림 3-2] 평가지표 설계 프로세스	26

1. 연구 개요

1.1 연구의 필요성

□ 실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발

- 기후변화와 대규모 국책사업 등으로 야기되는 하천환경의 변화와 불확실성에 대응하고, 국가 물관리 체계의 효과·효율성을 강화하기 위하여, 하천 계측 지점의 확대 및 첨단 모니터링 기술 개발 필요함
 - 계측장비 부족으로 중소하천 하천 유량 계측 지점 확대 제한
- 하천 유량을 정확하고 외산제품에 비해 저렴한 비용으로 계측할 수 있는 휴대성과 작업 효율성이 뛰어난 지점 유속계측 장비 필요함
 - 하천 유량 측정용 초음파유속계를 수입에 의존하여 기기 구매비용이 매우 크고 A/S 및 기능개선에 어려움이 있음
- 초음파 유속측정 기술은 최신 하천유속 계측 방식으로 추후 하천 분야 계측에 응용 범위가 넓은 기반기술이나 선진국 대비 관련 기술 수준은 낮음
- 소하천 및 실내 모형실험에서 유속 및 유량 측정용으로 사용할 수 있는 근거리 지점 유속 측정 가능 초음파 유속계는 우선 개발 가능한 국내 기술로 상품화 가능

□ 휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발

- 하천 흐름 표면 영상을 활용한 표면 유속장 산정 알고리즘 개발은 연구되어 왔으나, 참조점 측량의 어려움, 야간 및 대하천 적용상 문제 등 때문에 본격적인 실용화에 이르지 못함
- 국내외 IT 기술 성숙에 따라 카메라, 각도센서, GPS, 통신네트워크, 가속도센서 등을 장착한 스마트폰의 등장으로 영상유속계를 구현할 수 있는 하드웨어적 기반이 갖추어짐

- 홍수시와 같은 위험한 상황, 다기능보 직하류와 같은 고유속 상황에서도 안전하고 자동으로 연속 측정할 수 비접촉식 유속 측정기법이 필요함
 - 현재 사용 중인 접촉식 유속계나 부자를 이용한 재래식 유속 및 유량 관측 방식은 홍수시 현장 관측이 어렵고 위험하며 비용과 인력이 과다하게 소요되므로 계측 지점의 확대나 연속측정이 곤란함
 - 기존의 방법으로는 4대강의 다기능보 등에서 방류하는 고유속의 흐름을 측정할 수 없음
- 기존의 캠코더를 이용한 표면영상유속계의 단점인 참조점 측량 수반, 야간 및 대하천 적용 어려움 등 단점을 극복할 수 있는 휴대용 표면 영상유속계 개발이 필요함

1.2 ARCROM의 개요

- ARCROM은 기후변화 및 대규모사업으로 인한 하천환경변화에 대응하기 위해 첨단기술융복합을 통하여 하천을 운영/관리하고 미래기술수요에 대응하는 것을 목표로 함
- ‘실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발’, ‘휴대용 스마트 영상 유속계 시스템 개발’ 과제는 스마트 모바일 기기를 이용하고, 무선 통신 모듈을 개발한다는 점에서 첨단기술(IT/GIS/RS)기반의 하천계측 및 운영기술임



[그림 1-1] ARCROM의 전략체계

- ‘실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발’, ‘휴대용 스마트 표면영상 유속계 시스템 개발’ 과제는 스마트폰을 이용하여 실시간 전송이 가능한 기술로서 계측장비의 휴대성, 적용성이 개선되어 2-1 세세부과제로 적합함
- IT 기반 첨단 하천 계측기기 개발 및 모니터링 기술은 3차원 하상모니터링 기기 개발, 첨단 융복합에 의한 수위 및 유속센서 응용기술 개발, 실시간 영상에 의한 하천모니터링 기술개발로 이루어져 있음



[그림 1-2] 2세부과제의 전략체계

1.3 연구주요내용

- 기술개발 동향 분석 및 수요조사를 통해 기술개발 전략을 수립하고 연구개발과제를 도출하며 각 연구개발 과제별 연구내용을 작성함

□ 기술개발 동향 및 수요조사실시

- 국내외 정책·시장·기술 동향분석을 통해 하천 계측센서 및 모니터링 기술개발 동향을 파악함
 - 주요국의 기술개발 정책 및 시장분석을 통해 하천 계측센서 및 모니터링 기술의 트렌드 파악
 - 국내외 기술개발현황 및 국내 기술 인프라·기술 인력 현황(기업, 연구소, 대학 등) 분석 및 국내 기술수준 분석
- 정책·기술·시장 동향조사의 주요 이슈와 문제점에 대응하기 위한 해결책을 찾기 위해 연구자와 현장 계측자를 대상으로 기술수요 및 기술예측 조사를 실시함

□ ARCROM 2-1 세세부과제 도출

- 수요조사 결과를 정리하고 ARCROM의 비전과 특성에 맞는 과제를 선별함
 - ARCROM의 니즈 파악
 - 평가기준 도출과 평가기준별 설문조사를 통해 연구개발 후보과제 설정
- ARCROM에 적합한 2개의 2-1 세세부과제를 도출함
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성
 - 연구개발목표, 기술개발 및 산업/시장 동향, 기술 개발 필요성, 주요 연구내용, 연구개발 추진방법, 최종성과물, 기대효과 및 파급효과, 연구개발 기간 및 소요예산

2. 국내외 동향 및 환경분석

2.1 정책동향

- 국토해양부는 댐건설 및 관리의 용수 확보, 홍수관리, 국가하천을 중심으로 한 하천관리 등 주로 수량관리 업무를 담당함
 - 현장업무를 추진하기 위한 지방사무소로 지방국토관리청이 있으며 산하기관으로 댐 및 광역상수도 건설과 관리 사업을 시행하는 한국수자원공사를 두고 있음
- 수문조사 기본계획에 따르면 국토해양부는 2015년까지 약 282억원을 투입하여 자동유량측정시설 97개소를 구축할 예정이며, 향후 167개소로 확대할 예정으로 이를 위한 기술을 개발할 필요가 있음
 - 국토해양부는 2007년 개정된 「하천법」 제 17조에 의해 국가차원의 수문조사관련 법적 계획으로 2009년부터 2019년까지의 10년 단위로 수문조사 기본계획을 수립
 - 수문관측망 구축 및 관리계획을 통해 우량관측소, 수위관측소, 유량측정 및 기타 수문관측(유사량, 증발산량, 증발량, 토양수분 등)에 대한 관측망을 구축하고 관리할 계획을 수립함

<표 2-1> 자동유량측정시설 연차별 설치계획

구분	계	~2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
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

- 하천관리를 위해서 재래식 계측기술을 주로 사용하고 있으며, 최근 들어 외국에서 개발된 음파, 초음파, 전자파 등을 사용하는 첨단장비가 도입되어 일부 사용되고 있으나 하천계측분야에서 첨단 기술을 거의 활용하지 못하고 있는 상황임

2.2 시장현황 및 전망

- 유비쿼터스 산업은 다양한 형태로 발전하며 시장이 성장할 것으로 예측되며 Post-internet 이후 가장 유력한 성장산업으로 예측되며 하천분야 IT관련 산업의 국내 시장규모는 크게 증가할 것으로 전망됨
- 하천분야 IT 관련 산업은 2010년도 기준으로 5년마다 약 50% 정도의 성장세를 보일 것으로 예측되며 국내 선진 IT 기술과의 융복합에 의한 다양한 기술 개발이 가능함
- 하천분야 기술의 경우 우리나라 기술 경쟁력은 아직 미흡한 수준이나 4대강 살리기 사업을 시작으로 대규모 투자가 이루어지면서 기술개발에 필요성이 증대되고 시장규모가 증대되어 경쟁력이 확보 가능할 것임

<표 2-2> 하천분야 IT 관련산업의 국내 시장규모 전망

(단위: 억원)

구분	2005년	2010년	2015년	2020년
U-River 응용시장	30	500	1,00	1,500

- 2010년 기준으로 국내 센서 시장 규모는 28억 달러 정도의 규모이며 연평균 8.1%로 빠른 시장성장률을 보이고 있어 2017년에는 49억달러에 이를 것으로 예측됨
- 인터뷰에 따르면, 2012년 국내의 물 모니터링 관련 분야 시장규모는 1000억 원으로 추정됨
 - 물 모니터링 관련 분야는 상·하수도의 수처리 분야와 강, 하천 모니터링 분야로 구분됨
 - 상·하수도 수처리용 센서 및 계측기기의 국내 시장규모는 2012년 기준으로 약 800~850억 원으로, 시장의 80%이상을 차지하고 있음
 - 강, 하천의 모니터링에 사용되는 센서 및 계측기기의 국내 시장규모는 2012년 기준으로 약 150~200억 원으로 추정되며, 전체 물 관련 센서 및 계측기기 시장의 15~20%를 차지함

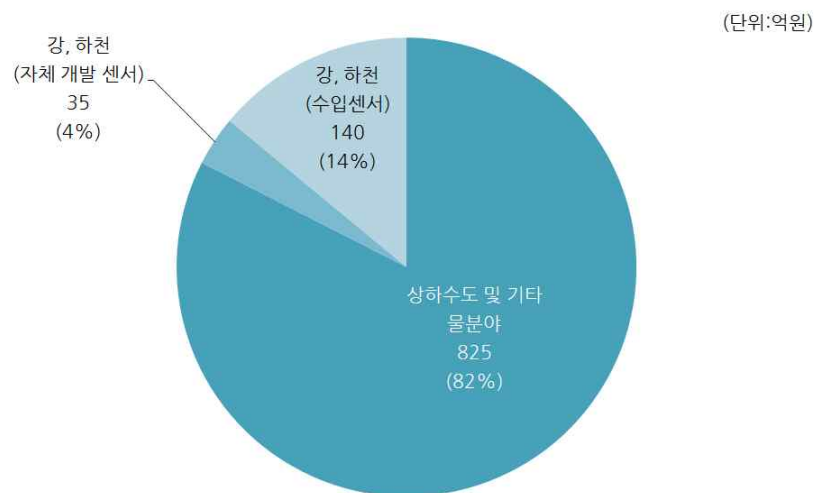
<표 2-3> 2012년 국내 하천 계측기기 시장 규모

(단위: 억원)

적용 분야 및 센서 수급원		매출액	비율
상, 하수도		825±25	80~85%
강, 하천	자체 개발센서 사용	35±5	3~4%
	수입센서 사용	140±20	12~16%
소계		175±25	15~20%
합계		1000	100%

자료 :국내 사업체 보고서, 전자부품연구원, 통계청, NIPA

- 국내 하천 모니터링 관련 센서 및 계측기기 제조업체들 대부분이 해외에서 수입된 센서를 이용하여 계측기를 조립하는 형태이며 자체적으로 센서를 개발하는 업체는 2~3곳 정도로 소수로 전체의 3~4%로 정도로 매우 비중이 낮음
- 국내 하천 모니터링 관련 센서 및 계측기기 제조업체들 대부분이 해외에서 수입된 센서를 이용하여 계측기를 조립하는 형태이며 계측기기의 국산화를 위해서는 이들과 같은 업체의 적극적 기술개발을 위한 지원이 필요함



[그림 2-1] 2012년 국내 하천 모니터링 계측기기 시장 규모

2.3 기술동향 분석

- 프론티어사업의 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단에서 기존 계측장비 및 방법에 대한 정확도 향상기술, ADCP 등 새로운 장비의 도입 및 활용기술 등을 개발하여 보급하고 있으나 계측장비의 국산화 또는 첨단화와 관련된 구체적인 기술을 개발하지 못하고 있는 상황임
- 국내 초음파 유속 측정 기술은 프론티어 연구사업을 통해 근거리 유속 분포 측정 기술에 대한 기초 연구가 수행되었음
- 하천흐름 표면영상을 활용한 표면 유속장 산정 알고리즘 개발은 연구되어 왔으나 참조점 측량의 어려움, 야간 및 대하천 적용상 문제 등 때문에 본격적인 실용화에 이르지 못함
- IT 산업의 발달로 국내의 IT관련 첨단기술이 발달되어 있는 상황이나 하천정보에 대한 기술 개발은 미미한 상황임
- 국내 IT 기술 성숙에 따라 카메라, 각도센서, GPS, 통신 네트워크, 가속도 센서 등을 장착한 스마트폰의 등장으로 영상유속계를 구현할 수 있는 하드웨어적 기반이 갖추어짐
- 최근 들어 선진국에서는 초음파, Radar, Lidar등에 의한 다양한 기술이 개발되고 있으며, 국내에도 일부 도입되고 활용되고 있음
- 미국의 경우 ADCP의 연구개발에 많은 노력을 기울이고 있는 상황으로 미국 지질조사국(USGS)에서는 'HYDRO21'이라는 프로젝트에서 레이더에 의한 수 표면 유속 측정 장비 등 다양한 하천계측 장비를 개발하고 있는 상황임
- 일본의 경우, 영상을 이용한 비접촉 계측기기 개발, 전파유속계, 수압식 수심 유속계, ADCP, 전파부자, 비디오화상해성(LSPIV)등 첨단장비 개발이 활발함
- 영국의 경우 Electro-magnetic에 의한 자동유량측정 기술, 구조물을 이용한 자동유량측정기술이 개발되어 실용화되고 있는 상황임

- 해외기업 중 SonTek과 RD Instrument의 경우 모두 ADCP를 전문으로 하는 회사이며 ADCP의 활용이 수자원 모니터링 분야의 다양한 방향에 쓰이면서 점차 시장에서 중요한 역할을 차지함
- ADCP는 초음파를 전송된 후 입자나 벽에 의해 반송되는 도플러 효과를 이용하여 수심, 유속, 주변 이미지 등 여러 분야에 응용할 수 있어 여러 분야의 기업이 이에 대한 투자를 늘리고 있으며 시장이 커질 것으로 기대됨
- Xylem(기존 ITT)은 수자원 인프라 구축의 대표적인 기업이며 SonTek을 인수해 이와 관련된 Test 장비 및 인프라 응용 기술 개발에 많은 투자를 하고 있음
- Teledyne RD Instrument의 경우 같은 자회사인 Teledyne Marine과 연계하여 해양 산업 분야의 항법, 수중 환경 측정 등 해양 장비에 응용을 위한 연구를 진행 중이며 기존의 수자원 측정을 위한 ADCP의 성능도 더 개선하고 있음
- 이외에도 다양한 유량·유속 센서, 멀티파라미터 센서, 샘플러 등 수문 모니터링을 하기 위한 장비들도 현재 발달하고 있는 환경 산업과 연관되어 꾸준히 생산 및 개량되고 있으며 점차 휴대가 가능하고 디지털 계측이 가능한 방향으로 생산되고 있음

3. 과제 선정 프로세스

3.1 기술 수요조사 및 후보과제 도출

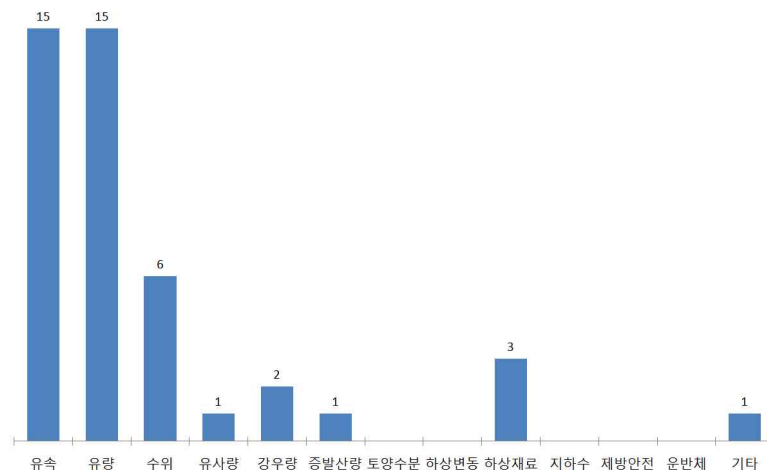
□ 기술수요조사

- 하천의 계측기술에 대한 수요를 조사하기 위하여 1차 수요조사와 2차 수요조사를 진행하였으며 총 78건의 기술 후보를 얻음
- 기술수요조사 항목: 과제명, 측정대상, 기술개발목적, Unmet needs, 기술개발 목표, 기술개발내용, 기술현황, 기간, 예산, 기술수준 등

<표 3-1> 기술수요조사 결과

	1차 수요조사	2차 수요조사
조사대상	기획위원	기획위원, ARCROM, 테크노베이션 전문가 pool
기간	1/16 ~ 1/19	1/31 ~ 2/12
조사방법	웹수요조사, 문헌조사	웹수요조사
조사결과	총 26건	총 78건

- 수요조사된 자료의 측정대상을 분석한 결과 유량과 유속에 관한 기술수요가 30건으로 가장 많은 연구수요를 보였으며 계측 장비 연구수요 22건 중 초음파를 활용한 연구가 10건으로 초음파를 이용한 기술 수요가 가장 높았음



[그림 3-1] 측정대상에 수요조사 결과

<표 3-2> 기술수요조사 양식

센서 (계측 장비) 개발 후보과제					과제코드				
과제명									
키워드	한글								
	영문								
측정대상 (중복 가능)	유량/유속/수위	()	하상/유사량/하상 재료	()	강우/우량계/토양수분 /증발/지하수	()			
	수질/생태/미세입자	()	기타	()					
기술개발목적 (중복 가능)	4대강 모니터링	()	물관리 효율화	()	국산화	()			
	비용저감	()	재난재해 대응	()	해외시장진출	()			
	기타	()							
미해결과제 (Unmet Needs)									
기술개발목표									
기술개발내용									
기술 동향	국내								
	국외								
총 기술개발 기간				총 소요 금액 (정부출연금 기준)					
기술수준 (선진국 대비)	현재				과제 종료 시				
	%				%				
활용기술 (중복 가능)	초음파	()	레이더		()	영상	()		
	위성	()	광학		()	구조물	()		
	나노소자	()	기타		(LED, 전극센서)				
기술개발수준 (연구구간으로 표시)	TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL5	TRL6	TRL7	TRL8	TRL9
기술개발전략	독자연구		()	국내기관과 공동연구		()	해외기관과 공동연구		()
제안자 정보	성명		연락처			소속			

□ 수요조사 과제 중복성 검토 및 통합

- 기획위원회를 통하여 수요 조사된 과제를 연구방향과 중복성을 검토하였으며 유사한 내용의 과제를 토의를 통해 통합함
- 수위/유속/유량분야에서 센서과제 10개, 계측과제 3개가 도출됨

<표 3-3> 수위/유속/유량 분야 중복성 검토 및 통합 결과

수요조사 과제	통합 후 과제
매립형 광전자 수위센서	매립형 광전자 수위센서
저가형 플라스틱 필름 수위센서	저가형 플라스틱 필름 수위센서
수심-유속 측정용 전자부자	수위-유속 측정용 전자부자
휴대용 초음파 유속계 개발	실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발
횡방향 도플러 방식 초음파 유속계 개발	횡방향 도플러식 초음파 유속계 개발
고정식 수평빔 실시간 초음파 하천유량센서	
바닥고정식 실시간 초음파 하천유량센서	
초음파도플러 하천수량센서	실시간 영상 유속계 개발
실시간 영상유속계 개발	
영상유속계를 이용한 유량측정 자동화 및 이중화 기술개발	
표면영상유속계를 이용한 하천유속계측기법의 불확도 평가기술 개발	
Microwave를 이용한 2차원 표면유속장 측정기술 개발	2차원 전자파 표면 유속계 개발
Hand-held Type 전자파표면유속계	
선박탐재 이동식 초음파 하천유량센서(ADCP) 개발	이동식 초음파 하천유량센서(ADCP) 개발
초음파 전달시간차 방식 개수로 유량계	전달 시간차식 초음파 유량계 개발
하천환경 및 유량 모니터링을 위한 무인 헬리캠센서	하천환경 및 유량모니터링을 위한 무인 헬리캠 개발
ADCP 측정 품질관리 기술 개발	ADCP 측정 품질관리 기술 개발
중소하천용 Handheld 지점식 초음파 하천유속센서	휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발
영상기반 통합 환경인식 시스템	영상기반 통합 환경인식 시스템

- 유사량/하상변동 분야에서는 센서과제 6개, 계측과제 3개가 도출됨

<표 3-4> 유사량/하상변동 분야 중복성 검토 및 통합 결과

수요조사 과제	통합 후 과제
수중하상 계측 원격레이더스캐너(LiDAR) 개발	수중하상 계측 원격 레이저스캐너(LiDAR)개발
수위 및 하상변화 측정용 GPS 연계 라이다 장치 개발	
정밀하상모니터링 및 수중구조물 안전진단 초음파스캐너 개발	
제방구조물 수중레이저 스캐닝 기반 고해상도 영상화 진단 시스템 개발	정밀하상모니터링 및 수중구조물 안전진단 초음파스캐닝센서 개발
3차원 하상모니터링 센서	
3차원 하천하상모니터링 센서 개발	레이저 산란 활용 부유사 입도분포 및 농도 계측 장비
레이저 산란 활용 부유사 입도분포 및 농도 계측 장비	
부유사 입도분포 및 농도 계측 장비 개발	
펌프식 자동 유사량 측정기 개발	펌프식 자동 유사량 측정기 개발
현장용 하상재료 입도 분석기 개발	현장용 하상재료 입도 분석기 개발
소류사 측정장비 개선 및 측정방법 체계화	소류사 측정장비 개선 및 측정방법 체계화
하천하상변동 자료 표출 알고리즘 개발	하천환경변화 조사기술 개발
근접 측량에 의한 하천환경조사기법 개발	
수위 및 하상변화 측정용 GPS 연계 라이다 개발	
초음파 활용 유사량 실시간 모니터링 기술 개발	초음파활용 유사량 실시간 모니터링 기술 개발
ADCP를 이용한 실시간 유사량 측정기술 개발	
영상분석에 의한 조립질 하상의 입도 분석기술개발	영상분석에 의한 조립질 하상의 입도 분석기술 개발

- 유역수문 분야에서는 센서과제 3개, 계측과제 7개가 도출됨

<표 3-5> 유역수문 분야 중복성 검토 및 통합 결과

수요조사 과제	통합 후 과제
전천후 무중단 우량계측센서 개발	전천후 무중단 우량계측센서 개발
이동통신망의 마이크로파를 이용한 고정밀도 강우센싱	이동통신망의 마이크로파를 이용한 고정밀도 강우센싱
라디오 주파수 기반의 우량계 개발	
전자파를 이용한 면적 강우량 센서개발	전자파를 이용한 면적 강우량 센서 개발
자율형 광학우량 관측센서 기술 개발	
4계절 현장설치용 수리, 수문, 수질 모니터링 허브(Hub) 개발	
원격제어다목적유속, 유량, 수위, 유사량, 수질계측 센서 국산화 개발	4계절 현장설치용 수리, 수문, 수질 모니터링 허브(Hub) 개발
통합수자원관리를 위한 하천 모니터링 시스템 및 분석기술 개발	
토양수분량 계측 및 분석기술개발	토양수분량 계측 및 분석기술 개발
소유역 토양수분 측정센서 개발	
증발산량 계측 및 분석기술 개발	
원격측정장비기반의 증발산 측정기술 개발	증발산량 계측 및 분석기술 개발
하천유역 실증발산량 측정기술 및 자료처리 기술개발	
멀티센서와 Nomograph를 활용한 다목적 댐의 실시간 유입량모니터링	멀티센서와 Nomograph를 활용한 다목적 댐의 실시간 유입량 모니터링
무선압력센서를 이용한 실시간 지하수위모니터링	무선압력센서를 이용한 실시간 지하수위모니터링
전기전도계를 이용한 실시간 토양수분/지하수 모니터링	전기전도계를 이용한 실시간 토양수분/지하수 모니터링
유역단위 물수지 모니터링을 위한 GIS기반의 Hydro-textile 구축	
수문모니터링 자료처리 및 분석기술	유역단위 물수지 모니터링을 위한 GIS기반의 Hydro-textile 구축
원격데이터 통합수질 관리 모듈과 이를 통한 범용 수문자료관리 시스템 개발	

- 수질/생태 분야에서는 센서과제 5개, 계측과제 1개가 도출됨

<표 3-6> 수질/생태 분야 중복성 검토 및 통합 결과

수요조사 과제	통합 후 과제
자율형 수중환경 무인자동 모니터링 장비(AUV)	자율형 수중환경 무인자동 모니터링 장비(AUV)
수상 무인자동 채수장비(USV)	수상 무인자동 채수 장비 (USV)
현장 적용형 수질 다항목 측정 및 경보 시스템의 국산화	현장적용을 위한 센서 신뢰도 및 내구성 확보기술 개발
효소기반 환경 바이오센서 안정화 기술	
오염저항성 센서 소재 개발기술	
자동세정/교정 복합센서	
수질오염 미생물 진단 센서 원천기술 개발	
전기식 수질센서(5종)	
광학식 수질센서(4종)	
자동세정/교정 복합센서	
인산염 측정 센서	현장적용형 수질 다항목측정 및 경보시스템의 국산화
질산염 측정 센서	현장적용형 다항목수질 측정시스템 개발
암모니아성 질소 측정센서	
수질 내 중금속 측정센서/분석 장치	
자립형TOC/TN/TP 측정장치 개발	
현장 적용형 수질 다항목 측정 및 경보시스템의 국산화	
수중 미세 입자계수 센서 및 입자계수기 개발	
유량/유속 변화에 따른 하천 오염물질 온라인 모니터링 계측장비 개발	
현장센서키트 기반의 녹조(및 적조) 조기경보시스템 및 녹조(및 적조) 제거기술연구개발	
TOC/TN/TP 센서 원천기술	
하천수리기반 다항목 수질공간 및 시간프로파일 계측 시스템	하천수리 기반 다항목 수질공간 및 시간프로파일계측 시스템

- 최종적으로 32개의 연구개발후보과제를 도출함

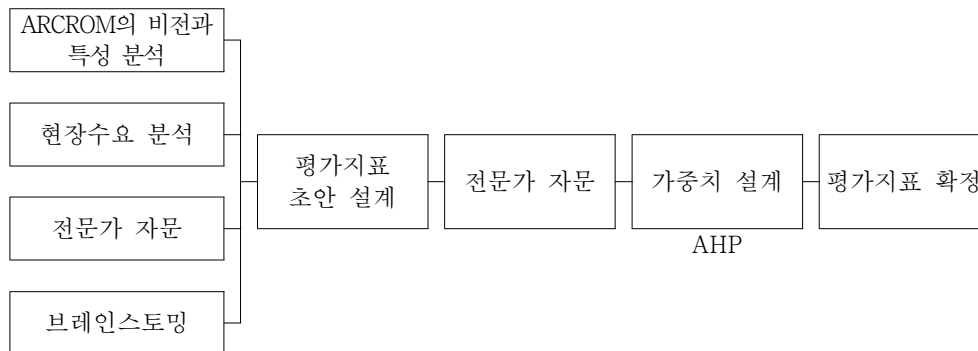
<표 3-7> 연구개발후보과제 도출

분류	과제명
수위/유속/ 유량	매립형 광전자 수위센서
	저가형 플라스틱 필름 수위센서
	수위-유속 측정용 전자부자
	실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발
	횡방향 도플러식 초음파 유속계 개발
	실시간 영상 유속계 개발
	2차원 전자파 표면 유속계 개발
	이동식 초음파 하천유량센서(ADCP) 개발
	전달 시간차식 초음파 유량계 개발
	하천환경 및 유량모니터링을 위한 무인 헬리캠 개발
	ADCP 측정 품질관리 기술 개발
	휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발
	영상기반 통합 환경인식 시스템
유사량/ 하상변동	수중하상 계측 원격 레이저스캐너(LiDAR)개발
	정밀하상모니터링 및 수중구조물 안전진단 초음파스캐닝센서 개발
	레이저 산란 활용 부유사 입도분포 및 농도계측장비
	펌프식 자동 유사량 측정기 개발
	현장용 하상재료 입도 분석기 개발
	소류사 측정장비 개선 및 측정방법 체계화
	하천환경변화 조사기술 개발
	초음파활용 유사량 실시간 모니터링 기술 개발
	영상분석에 의한 조립질 하상의 입도 분석기술 개발
유역수문	전천후 무중단 우량계측센서 개발
	이동통신망의 마이크로파를 이용한 고정밀도 강우센싱
	전자파를 이용한 면적 강우량 센서 개발
	4계절 현장설치용 수리,수문, 수질 모니터링 허브(Hub) 개발
	토양수분량 계측 및 분석기술 개발
	중발산량 계측 및 분석기술 개발
	멀티센서와 Nomographmf 활용한 다목적 댐의 실시간 유입량 모니터링
	무선압력센서를 이용한 실시간 지하수위모니터링
	전기전도계를 이용한 실시간 토양수분/지하수 모니터링
수질/생태	유역단위 물수지 모니터링을 위한 GIS기반의 Hydro-textile 구축
	자율형 수중환경 무인자동 모니터링 장비(AUV)
	수상 무인자동 채수 장비(USV)
	현장적용을 위한 센서 신뢰도 및 내구성 확보기술 개발
	현장적용형 수질 다항목측정 및 경보시스템의 국산화 현장적용형 다항목수질 측정시스템 개발
	하천수리 기반 다항목 수질공간 및 시간프로파일계측 시스템

3.2 과제선정을 위한 평가기준 설정

□ 평가기준 설정 프로세스

- 연구개발후보과제에 대한 평가 지표를 다음과 같은 단계로 수립함



[그림 3-2] 평가지표 설계 프로세스

- ARCROM의 비전과 특성, 현장수요분석을 바탕으로 전문가를 포함한 기획팀이 브레인스토밍을 하여 ARCROM의 특성을 고려한 평가지표의 초안을 도출함
 - 연구개발후보과제를 예산, 연구개발기간, 기술성으로 평가함
 - 예산은 10억 이하, 연구개발기간은 3년 이내 연구개발 가능한 과제를 선별함
 - 기술성은 기술개발성공가능성, 파급효과의 크기, 정부투자의 타당성으로 평가함
- 자문회의를 통해 평가지표에 대한 전문가 의견을 반영하여 평가지표 초안에 대한 적절성을 평가하고 수정함

<표 3-8> 연구개발후보과제의 기술성평가를 위한 평가항목

대분류	세분류	평가의 주안점
기술개발 성공가능성	기술수준	선진국대비 현재 우리나라의 기술수준
	연구기반	성공적인 기술개발을 위한 연구인력/시설/장비 수준
파급효과의 크기	수요창출규모(시장규모)	신규수요 창출 효과와 수입대체효과 (2020년 기준)
	하천관리효용성	하천정보 계측 단위비용의 절감효과 (2020년 기준)
정부투자의 타당성	시장실패영역	민간의 자발적 투자유도가 어려워 정부가 반드시 투자해야 하는 영역
	기술개발시의성	해결해야 하는 이슈의 시급성과 심각한 정도

□ 기술성평가 기준간 가중치 도출

- 기술성 평가 항목을 정하고 AHP를 통해 항목간 가중치를 결정함
 - 기술성 평가는 기술개발 성공가능성, 파급효과의 크기, 정부투자의 타당성에 대한 항목으로 진행되었음
 - 기술개발 성공가능성: 기술수준, 연구기반
 - 파급효과의 크기: 수요창출규모, 하천관리효용성
 - 정부투자의 타당성: 시장실패영역, 기술개발 시의성
 - 가중치 AHP조사는 E-mail Survey를 통해 진행되었으며 과제 기획위원 중 8명이 평가하였음
- 전문가들의 직관적 판단을 바탕으로 각 평가지표를 쌍대 비교하는 AHP 설문조사를 실시하고 기획위원이 결과값을 검토함
- 최종도출된 기술성평가항목별 가중치는 기술개발성공가능성이 30%, 파급효과의 크기가 40%, 정부투자의 타당성 부분이 30%임

<표 3-9> 평가지표간 가중치 도출 결과

대분류	세분류	AHP 설문조사 결과		최종확정 결과	
기술개발 성공가능성	기술수준	29%	17%	30%	15%
	연구기반		12%		15%
파급효과의 크기	수요창출규모(시장규모)	28%	15%	40%	15%
	하천관리효용성		23%		25%
정부투자의 타당성	시장실패영역	33%	15%	30%	15%
	기술개발시의성		18%		15%

주: 기획위원 검토를 통해 최종확정 결과 도출

3.3 과제 선정 및 타당성 검토

□ 연구개발후보과제 평가

- 예산, 연구개발기간, 기술성평가기준 별 연구개발후보과제의 점수를 평가함
 - 기술성평가기준은 전문가설문조사를 통해 도출함
 - 예산은 15억 이하, 연구개발기간은 3년 이내 연구개발 가능한 과제를 대상으로 검토함
- 유량분야에서는 저가형 플라스틱 필름 수위센서 개발, 실내외 검용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발, 전달시간차식 초음파 유량계 개발, 휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발을 검토함
- 유사량 분야에서는 소류사 측정장비 개선 및 측정방법 체계화를 검토함

<표 3-10> 후보과제 우선순위 평가결과(유량, 유사량 분야)

과제 분류	세부과제	개발기간	예산	기술개발 성공가능성	파급효과 크기	정부투자 타당성
유량	매립형 광전자 수위 센서 개발	5년	15억	50	35	32
	저가형 플라스틱 필름 수위센서 개발	2년	2억	45	38	30
	수심-유속 측정용 전자부자 개발	5년	15억	51	42	59
	실내외 검용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발	3년	10억	38	34	56
	횡방향 도플러식 초음파 유속계 개발	5년	50억	38	44	61
	이동식 초음파 하천유량센서(ADCP) 개발	5년	10억	35	46	64
	실시간 영상 유속계 개발	5년	25(+15)	48	43	54
	2차원 전자파 표면유속계 개발	5년	40억	40	41	47
	전달시간차식 초음파 유량계 개발	2년	3억	37	41	47
	하천 환경 및 유량 모니터링을 위한 무인 헬리캠 개발	5년	20억	37	37	53
	ADCP 측정 품질관리 기술 개발	5년	15억	47	40	70
유사량	휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발	5년 (3년가능)	15억	50	45	42
	영상 기반 통합 환경인식 시스템 구축	5년	15억	42	36	34
	수중하상 계측 원격 레이저 스캐너(LiDAR) 개발	5년	30억	21	26	34
	정밀하상 모니터링 및 수중구조물 안전진단 초음파 스캐닝 센서 개발	5년	35억	26	25	36
	레이저 산란 활용 부유사 입도분포 및 농도 계측 장비	5년	20억	25	28	40
	펌프식 자동 유사량 측정기 개발	5년	10억	28	29	38
	현장용 하상 재료 입도 분석기 개발	5년	5억	27	25	32
	소류사 측정장비 개선 및 측정방법 체계화	3년	8억	29	23	30
	하천 환경 변화 조사 기술 개발	3년	20억	30	26	34
	초음파 활용 유사량 실시간 모니터링 기술개발	5년	15억	28	31	43
	영상분석에 의한 조립질 하상의 입도분석 기술개발	5년	5억	28	26	32

- 유역분야에서는 전천후 무중단 우량계측센서 개발, 전기전도계를 이용한 실시간 토양수분/지하수 모니터링을 검토함

<표 3-11> 후보과제 우선순위 평가결과(유역, 하천환경)

과제 분류	세부과제	개발기간	예산	기술개발 성공가능성	파급효과 크기	정부투자 타당성
유역	전천후 무중단 우량계측센서 개발	2년	2억	18	15	13
	이동통신망의 마이크로파를 이용한 고정밀도 강우 센싱	5년	20억	19	20	27
	전자파를 이용한 면적 강우량 센서 개발	5년	40억	19	18	27
	4계절 현장설치용 수리, 수문, 수질 모니터링 허브개발	3년	25억	22	19	24
	토양수분량 계측 및 분석 기술 개발	5년	20억	22	16	26
	중발산량 계측 및 분석 기술 개발	5년	20억	24	15	22
	멀티센서와 Nomograph를 활용한 다목적댐의 실시간 유입량 모니터링	5년	10억	24	17	34
	무선압력센서를 이용한 실시간 지하수위모니터링	5년	15억	22	19	23
	전기전도계를 이용한 실시간 토양수분/지하수 모니터링	3년	6억	18	15	21
	유역단위 물수지 모니터링을 위한 GIS기반의 Hydro-textile 구축	5년	30억	23	17	30
하천환경	자율형 수중환경 무인자동 모니터링 장비(AUV)	5년	50억	14	15	20
	수상 무인자동 채수 장비(USV)	3년	25억	17	15	20
	현장 적용을 위한 센서 신뢰도 및 내구성 확보 기술 개발			16	12	17
	현장 적용형 수질 다항목 측정 및 경보 시스템의 국산화			13	14	16
	현장 적용형 다항목 수질 측정 시스템 개발			13	13	14
	하천수리 기반 다항목 수질 공간 및 시간 프로파일 계측 시스템	5년	25억	16	15	25

- ARCROM 2-1 세세부과제를 선정하기 위한 최종 연구개발후보과제는 다음과 같음

<표 3-12> ARCROM 2-1 세세부과제 선정을 위한 최종 연구개발후보과제

세부과제	개발기간	예산	기술개발 성공가능성	파급효과 크기	정부투자 타당성
저가형 플라스틱 필름 수위센서 개발	2년	2억	45	38	30
실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발	3년	10억	38	34	56
전달시간차식 초음파 유량계 개발	2년	3억	37	41	47
휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발	5년 (3년가능)	15억	50	45	42
전천후 무중단 우량계측센서 개발	2년	2억	18	15	13
전기전도계를 이용한 실시간 토양수분/지하수 모니터링	3년	6억	18	15	21

□ ARCROM 2-1 세세부과제 선정

- ARCROM 센서 후보과제를 선정하는 기준은 연구목적이 하천계측이며 개발 기간 3년 이내, 계획된 예산에서 개발이 가능한 기술을 선정함
- 최종 연구개발후보과제의 기술성을 평가하여 기술성평가 점수가 가장 높은 3개 과제를 선별함

<표 3-13> 최종 연구개발후보과제의 기술성 평가결과

세부과제	기술개발 성공가능성	파급효과 크기	정부투자 타당성	기술성평가 결과
저가형 플라스틱 필름 수위센서 개발	45	38	30	37.7
실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발	38	34	56	41.8
전달시간차식 초음파 유량계 개발	37	41	47	41.6
휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발	50	45	42	45.6
전천후 무중단 우량계측센서 개발	18	15	13	15.3
전기전도계를 이용한 실시간 토양수분/지하수 모니터링	18	15	21	17.7

- 검토한 결과, 유량/유속 분야의 ‘실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발’, ‘휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발’, ‘전달시간차식 초음파 유량계 개발’의 기술성평가 점수가 가장 높았음
- 전문가 회의를 통해 ‘실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계’, ‘휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발’을 연구개발이 필요한 최종 연구개발과제로 선정함
 - (실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발)
 - 기업의 참여를 통해 진행해야하는 과제이며 기술 수요가 높은 연구이므로 기업 분담금과 연구단 예산을 통해 진행하면 충분한 연구개발이 이루어질 수 있음
 - 21세기 프론티어 사업단에서 휴대용 초음파 유속계 관련 요소기술을 이미 연구개발하여 기술개발 성공가능성이 높음
 - (휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발)
 - 완성된 스마트폰을 바탕으로 개발하며 소프트웨어 개발 측면에서 보면 연당 1억으로 3년 동안 진행한다면 연구성공 가능성이 높음

□ 실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발의 타당성

- 현재 중소하천 관측시 다수 활용되고 있으나 전량 수입에 의존하고 있으며 기기비용이 재래식 프로펠러 유속계에 비해 매우 높고 고장이 났을 경우 국내에서 수리가 불가능해 이용에 어려움이 있음
- 국내 기술로 개발할 경우 수입대체 효과가 크며 중소하천의 유량 관측 지점수를 증대시키는 효과를 가져올 수 있음
- 실내용/실외용 겸용으로 개발하는 것이며 관련 제작기술 수준이 일정수준에 있어 성공률이 높고 상용화의 가능성이 높은 기술임
- 실시간 횡방향 초음파 도플러식 유속프로파일러 개발과 연계성이 있음

□ 휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발의 타당성

- 현장에서 사용되고 있는 유속계나 부자를 이용한 재래식 관측 방식은 지속적인 관측이나 실시간 관측이 어려우며 비용과 인력이 많이 소요되고 있음
- 현재 휴대폰 기술의 발달로 스마트폰이 대중화되었고 스마트폰에는 카메라, 각도센서, GPS, 가속도 센서 등이 장착되어 있음
 - 스마트폰을 통해 하천의 표면영상을 촬영하고 이를 영상분석하여 하천의 표면 유속을 측정하는 것이 가능함
 - 스마트폰의 각도센서를 통해 참조점 없이도 영상을 보정할 수 있을 것임
- 유속 측정을 위한 스마트폰 앱(application)을 개발하는 연구로 연구개발 방법으로 하천계측 분야의 경험이 풍부한 사람이 주도로 관련 소프트웨어 기업과 연계하여 연구를 진행하는 것이 적절함

4. 연구개발 추진전략

4.1 연구 목표 및 내용

□ 실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발

- 실내외 겸용 지점 유속 측정용 휴대형 초음파 유속 측정 장비를 개발하고, 실시간 위치기반 유속자료 표출 및 전송 모바일 인터페이스 개발을 통해 첨단 IT 기반 지점 측정방식 휴대용 스마트 초음파 유속계 개발을 목표로 함
- 실내외 겸용 지점 유속 측정용 휴대형 초음파 유속 측정 장비는 다음과 같은 모듈 개발을 통해 연구개발함
 - 하천 유량계측과 실내 모형실험 등 실내외에서 사용 가능한 장비 개발
 - 초음파 유속센서 구동 및 신호처리 기술 개발
 - 다차원 유속성분 측정을 위한 멀티 초음파 유속센서 연동 기술 개발
 - 유속 계측자료를 이용한 하천 유량산정 기술 개발
 - 휴대성을 고려한 유속계의 운반 및 측정 보조기구 개발
- 실시간 위치기반 유속자료 표출 및 전송 모바일 인터페이스는 다음과 같은 모듈 개발을 통해 연구개발함
 - 스마트 모바일 기기 연동 실시간 위치기반 계측자료 표출 모바일 앱 개발
 - 유속측정위치의 GPS 자료와 수심측정 자료 연계기술 개발
 - 계측자료의 송수신을 위한 무선 통신 모듈 개발
 - 계측자료 매핑 및 유량 후처리 프로그램 개발
- 본 연구개발을 통해 도출할 최종성과물은 아래와 같음
 - 유속계 장비 케이스 및 측정보조 기구물
 - 실시간 위치기반 계측자료 표출 및 자료 전송용 스마트 모바일 앱
 - 계측 자료 매핑 및 유량 산정 후처리 소프트웨어
 - 초음파 유속계 장비 및 소프트웨어 활용 매뉴얼
 - 유속측정 시험성적서

□ 휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발

- 스마트폰 기반의 휴대용 표면영상유속계(스마트 영상유속계) 개발을 목표함
 - 스마트폰의 카메라와 경사계를 활용하여, 참조점이 필요하지 않으며, 실시간 하천 표면 유속 분석이 가능한 영상 유속계 개발
 - 야간 및 악천후 시에도 측정이 가능한 측정 보조 시스템(조명, 거치대 등)과 표면영상 처리 알고리즘 개발
 - 여러 대의 스마트폰으로 측정 네트워크를 구성하여, 폭이 매우 넓은 하천(수백 m 정도)에서도 동시에 측정 지점의 유량을 산출하는 시스템 개발
 - 계측된 유속 및 유량 자료를 실시간으로 전송할 수 있는 전송 시스템 개발
- 본 연구개발을 통해 도출할 최종성과물은 아래와 같음
 - 스마트폰용 표면영상유속계 소프트웨어
 - 야간 및 악천후 시에도 측정이 가능한 측정 보조 시스템과 표면영상 처리 알고리즘
 - 여러 대의 스마트폰으로 네트워크를 구성하여, 실시간으로 연속적으로 측정 지점의 유량 산정 소프트웨어
 - 측정 자료를 실시간으로 측정망 서버로 전송하는 스마트폰 소프트웨어 개발
 - 개발된 소프트웨어의 개발자 매뉴얼과 이용자 매뉴얼

4.2 추진전략 및 체계

□ 추진전략

- 연차별 세부목표를 수립하고 핵심요소기술 개발 및 사업화 일정 등을 고려하여 연구추진전략, 일정계획, 성과계획을 수립함
- 연구성과의 현장 적용성 제고를 최우선시하여 기술수요처와의 유기적 협조체계를 구축해야 하며 연구성과에 대한 검증절차를 연구내용에 반드시 포함
- 산학연 중심의 국내외 연구기관이 공동 연구할 수 있는 협업체계를 구축하고 활용함

□ 추진체계

- 본 분리공모과제의 수행기관으로 선정된 연구기관은 향후 연구단 내 2세부 연구기관의 공동연구기관으로 편입 예정
- 본 분리공모과제는 연구단 전체 연구내용, 연구성과, 연구전략 등과의 유기적인 연계성을 확보하여야 하며, 이와 관련하여 본 과제 연구책임자는 연구단장 및 세부과제 연구책임자에 적극 협조하여야함
- 참여연구기관 간 협력을 통한 기술개발 과제간 연계성 확보 및 협조체계 구축
- 실용화 중심의 연구개발사업 임을 감안하여 산학연 공동연구 추진방안을 모색
- 필요시 유럽, 일본, 미국 등 선진국과의 기술교류 포함

□ 연구개발기간 및 소요예산

- 총 연구기간은 3년(2013.06~2016.06)이며, 3차년도 연구기간은 2013.06~2014.06임
- 실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발과제의 정부출연금은 866 백만원 이내
 - 3차년도 정부출연금 : 206 백만원 이내
- 휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발 개발과제의 정부출연금은 255 백만원 이내
 - 3차년도 정부출연금 : 69 백만원 이내

4.3 기대효과 및 파급효과

□ 실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발

- 국산화를 통한 초음파 유속계 개발 관련 원천기술 확보로 고사양의 초음파 유속계 개발 성공 가능성 증대
- 중소하천의 유량 측정용으로 사용되는 재래식 프로펠러유속계를 대체하여 유량 측정 정확도 향상
- 국산화할 경우 수입대체 효과가 크고 중소하천의 유량관측 지점수를 상당부분 증대할 수 있음
- 실내외에서 사용가능한 첨단 초음파 유속계 장비의 개발로 사용자 확보 용이
- 첨단 IT 기술과 연계하여 유속 및 유량 계측자료의 활용의 편의성 증대

□ 휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발

- 스마트폰과 하천 영상표면유속계의 융복합을 통한 저비용 및 고효율의 안전한 유속 및 유량 측정 가능
- 대표적 국내 홍수 유량 측정 방식인 부자법을 대체 가능
- 스마트폰의 통신망을 활용한 실시간 유량 정보 전파 가능
- 세계적 수준의 국내 최첨단 스마트폰 기술을 이용한 스마트 유속계 개발로 유속 계측의 대중화 가능

5. 과제 제안서 RFP

5.1 실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발

연구과제명 (분리공모과제)	실내외 겸용 스마트 초음파 포인트 유속계 개발
1. 연구 목표	○ 첨단 IT 기반 지점 측정방식 휴대용 스마트 초음파 유속계 개발 - 실내외 겸용 지점 유속 측정용 휴대형 초음파 유속 측정 장비 개발 - 실시간 위치기반 유속자료 표출 및 전송 모바일 인터페이스 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술개발 동향	□ 연구개발의 필요성 ○ 기후변화와 대규모 국책사업 등으로 야기되는 하천환경의 변화와 불확실성에 대응하고, 국가 물관리 체계의 효과·효율성을 강화하기 위하여, 하천 계측 지점의 확대 및 첨단 모니터링 기술 개발 필요 ○ 하천 유량을 정확하고 외산제품에 비해 저렴한 비용으로 계측할 수 있는 휴대성과 작업 효율성이 뛰어난 지점 유속계측 장비 필요 ○ 하천 유량 측정용 초음파유속계를 수입에 의존하여 기기 구매비용이 매우 크고 A/S 및 기능개선에 어려움이 있음 ○ 계측장비 부족으로 중소하천 하천 유량 계측 지점 확대 제한 ○ 초음파 유속측정 기술은 최신 하천유속 계측 방식으로 추후 하천 분야 계측에 응용 범위가 넓은 기반기술이나 선진국 대비 관련 기술 수준은 낮음 □ 기술동향 ○ 해외 초음파 기반 유속 측정 기술은 다양한 제품군으로 구현되어 있으나 미국 및 유럽의 일부 기업에서 독점하고 있는 구조 ○ 중국 등 후발국도 하천 계측 시장이 확대됨에 따라 초음파 계측기술을 발전시키고 있음 ○ 대부분 외산기술 및 제품에 의존하여 기술종속 문제로 향후 지속적 고가의 구매비용 발생 ○ 해외 휴대용 초음파 유속계의 경우, 실내 모형실험과 실외 하천유량관측 용도로 구분되어 사용되어 구매비용이 이중으로 소요 ○ 모바일 및 LBS 등 첨단 IT 기반 기술과 계측장비의 융복합 수준은 낮음 ○ 해외의 경우, 초음파 유속 측정 장비는 기술 단계 별로 발전하였으며 근거리 지점 유속 측정 초음파유속계는 우선 개발되어 왔음 ○ 국내 초음파 유속 측정 기술은 프론티어 연구사업을 통해 근거리 유속 분포 측정 기술에 대한 기초 연구가 수행된 바 있어 단계별 초음파 기술 중 단기간 상용화의 가능성이 가장 높은 기술임

3. 연구개발 내용

□ 2-1: IT기반 첨단 하천 센서 개발 및 모니터링 기술

○ (2-1-1) 휴대용 스마트 초음파 유속계 개발

- 실내외 겸용 지점 유속 측정용 휴대형 초음파 유속 측정 장비 개발
 - 하천 유량계측과 실내 모형실험 등 실내외에서 사용 가능한 장비 개발
 - 초음파 유속센서 구동 및 신호처리 기술 개발
 - 다차원 유속성분 측정을 위한 멀티 초음파 유속센서 연동 기술 개발
 - 유속 계측자료를 이용한 하천 유량산정 기술 개발
 - 휴대성을 고려한 유속계의 운반 및 측정 보조기구 개발
- 실시간 위치기반 유속자료 표출 및 전송 모바일 인터페이스 개발
 - 스마트 모바일 기기 연동 실시간 위치기반 계측자료 표출 모바일 앱 개발
 - 유속측정위치의 GPS 자료와 수심측정 자료 연계기술 개발
 - 계측자료의 송수신을 위한 무선 통신 모듈 개발
 - 계측자료 매핑 및 유량 후처리 프로그램 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 연차별 세부목표를 수립하고 핵심요소기술 개발 및 사업화 일정 등을 고려하여 연구추진전략, 일정계획, 성과계획을 수립
- 연구성과의 현장적용성 제고를 최우선시하여 기술수요처와의 유기적 협조체계를 구축해야 하며 연구성과에 대한 검증절차를 연구내용에 반드시 포함할 것
- 산학연 중심의 국내외 연구기관이 공동연구할 수 있는 협업체계 구축 및 활용

□ 추진체계

- 본 분리공모과제의 수행기관으로 선정된 연구기관은 향후 연구단 내 2세부 연구기관의 공동연구기관으로 편입 예정
- 본 분리공모과제는 연구단 전체 연구내용, 연구성과, 연구전략 등과의 유기적인 연계성을 확보하여야 하며, 이와 관련하여 본 과제 연구책임자는 연구단장 및 세부과제 연구책임자에 적극 협조하여야 함
- 참여연구기관간 협력을 통한 기술개발 과제간 연계성 확보 및 협조체계 구축
- 실용화 중심의 연구개발사업임을 감안하여 산학연 공동연구 추진 방안을 모색
- 필요시 유럽, 일본, 미국 등 선진국과의 기술교류 포함

5. 최종성과물	□ 2-1 세부과제: IT기반 첨단 하천 센서 개발 및 모니터링 기술 ○ (2-1-1) 휴대용 스마트 초음파 유속계 개발 - 실내외 겸용 휴대용 IT 기반 스마트 초음파 유속계 장비 - 유속계 장비 케이스 및 측정정보조 기구물 - 실시간 위치기반 계측자료 표출 및 자료 전송용 스마트 모바일 앱 - 계측 자료 매핑 및 유량 산정 후처리 소프트웨어 - 초음파 유속계 장비 및 소프트웨어 활용 매뉴얼 - 유속측정 시험성적서
6. 기대효과 및 파급효과	○ 국산화를 통한 초음파 유속계 개발 관련 원천기술 확보로 고사양의 초음파 유속계 개발 성공 가능성 증대 ○ 중소하천의 유량 측정용으로 사용되는 재래식 프로펠러유속계를 대체하여 유량 측정 정확도 향상 ○ 국산화할 경우 수입대체 효과가 크고 중소하천의 유량관측 지점수를 상당부분 증대할 수 있음 ○ 실내외에서 사용가능한 첨단 초음파 유속계 장비의 개발로 사용자 확보 용이 ○ 첨단 IT 기술과 연계하여 유속 및 유량 계측자료의 활용의 편의성 증대
7. 연구개발기간 및 소요예산	○ 총 연구기간 : 2013.06 ~ 2016.06 (3년) - 3차년도 연구기간 : 2012.06 ~ 2013.06 (12개월) ○ 총 정부출연금 : 766 백만원 이내 - 3차년도 정부출연금 : 206 백만원 이내 ※ 연차별 정부출연금은 별첨 기획보고서의 예산편성에 준하여 제시할 것 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 분리공모과제는 해당 단위과제 별로 기업부담금 비율 준수 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기타

- 본 공모는 우수연구자의 참여기회를 확대하고 다양한 기술분야간 융복합을 적극 활용하기 위하여 연구단 내 일부 요소기술에 대해 연구단 컨소시엄과 별도로 공모하는 ‘분리공모과제’임
- 분리공모과제 수행기관을 선정된 연구기관은 향후 연구단 내 세부과제의 공동연구기관으로 편입되어 연구단 및 세부 연구기관과 유기적으로 연계하여 연구를 수행하여야 하므로, 연구개발계획서 작성시 연구단 전체 연구내용과의 구체적인 연계, 활용계획을 반드시 명시할 것
- 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서 및 성과점검기준표에 필히 제시
 - 연구개발 성과목표·지표별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제시
 - 개발된 기술·성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안 제시(성과점검기준표 별도작성, 제출)
 - 제시한 성과지표에 건설기술혁신사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능
 - 연구성과의 실용성 검증 계획을 반드시 제시해야 함
 - ※ 성과목표·지표체계와 성과점검기준표는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
 - ※ 신청자가 작성한 성과점검기준표의 성과목표, 지표, 목표치에 대한 타당성은 선정평가 등을 통해 정밀검토 예정이며 결과에 따라 보완 후 협약체결 예정
- 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
- 기업 참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
 - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 추후 연구개발계획은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
 - 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
 - 연구단장 및 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
 - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

5.2 휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발

연구과제명 (분리공모과제)	휴대용 스마트 표면영상유속계 시스템 개발
1. 연구 목표	○ 스마트폰 기반의 휴대용 표면영상유속계(스마트 영상유속계) 개발 - 스마트폰의 카메라와 경사계를 활용하여, 참조점이 필요하지 않으며, 실시간 하천 표면 유속 분석이 가능한 영상 유속계 개발 - 야간 및 악천후 시에도 측정이 가능한 측정 보조 시스템(조명, 거치대 등)과 표면영상 처리 알고리즘 개발 - 여러 대의 스마트폰으로 측정 네트워크를 구성하여, 폭이 매우 넓은 하천(수백 m 정도)에서도 동시에 측정 지점의 유량을 산출하는 시스템 개발 - 계측된 유속 및 유량 자료를 실시간으로 전송할 수 있는 전송 시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술개발 동향	□ 연구개발의 필요성 ○ 현재 사용중인 접촉식 유속계나 부자를 이용한 재래식 유속 및 유량 관측 방식은 홍수시 현장 관측이 어렵고 위험하며 비용과 인력이 과다하게 소요되므로, 계측 지점의 확대나 연속 측정이 곤란함. ○ 또한, 기존의 방법으로는 4대강의 다기능보 등에서 방류하는 고유속의 흐름을 측정할 수 없음. ○ 홍수시와 같은 위험한 상황, 다기능보 직하류와 같은 고유속 상황에서도 안전하고 자동으로 연속 측정할 수 비접촉식 유속 측정기법이 필요. 표면영상 유속측정이 가장 적절한 대안임. ○ 기존의 캠코더를 이용한 표면영상유속계의 단점인 참조점 측량 수반, 야간 및 대하천 적용 어려움 등 단점을 극복할 수 있는 휴대용 표면영상유속계 개발 필요 □ 기술동향 ○ 하천 흐름 표면 영상을 활용한 표면 유속장 산정 알고리즘 개발은 연구되어 왔으나, 참조점 측량의 어려움, 야간 및 대하천 적용상 문제 등 때문에 본격적인 실용화에 이르지 못함 ○ 국내외 IT 기술 성숙에 따라 카메라, 각도센서, GPS, 통신네트워크, 가속도 센서 등을 장착한 스마트폰의 등장으로 영상유속계를 구현할 수 있는 하드웨어적 기반이 갖추어짐

3. 연구개발 내용

□ 2-1 세부과제: IT기반 첨단 하천 센서 및 모니터링 기술 개발

○ (2-1-2) 휴대용 스마트 영상유속계 시스템 개발

- 스마트 영상유속계: 영상관측 각도를 활용한 참조점이 필요없는 표면영상유속 산출 알고리즘과 스마트폰 프로그램 개발.
- 측정 보조 시스템: 야간 및 악천후 시 측정이 가능한 측정 보조 시스템(조명, 거치대 등)과 표면영상 처리 알고리즘 개발
- 유량 산출 시스템: 중앙제어시스템을 구성하여, 측정 지점의 유량을 자동으로 산출하는 알고리즘 및 시스템 개발
- 자료 전송 시스템: 계측된 유속 및 유량 자료를 실시간으로 전송할 수 있는 전송 시스템 개발

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

- 연차별 세부목표를 수립하고 핵심요소기술 개발 및 사업화 일정 등을 고려하여 연구추진전략, 일정계획, 성과계획을 수립
- 연구성과의 현장적용성 제고를 최우선시하여 기술수요처와의 유기적 협조체계를 구축해야 하며 연구성과에 대한 검증절차를 연구내용에 반드시 포함할 것
- 산학연 중심의 국내외 연구기관이 공동 연구할 수 있는 협업체계 구축 및 활용

□ 추진체계

- 본 분리공모과제의 수행기관으로 선정된 연구기관은 향후 연구단 내 4세부 연구기관의 공동연구기관으로 편입 예정
- 본 분리공모과제는 연구단 전체 연구내용, 연구성과, 연구전략 등과의 유기적인 연계성을 확보하여야 하며, 이와 관련하여 본 과제 연구책임자는 연구단장 및 세부과제 연구책임자에 적극 협조하여야 함
- 참여연구기관간 협력을 통한 기술개발 과제간 연계성 확보 및 협조체계 구축
- 실용화 중심의 연구개발사업임을 감안하여 산학연 공동연구 추진방안을 모색
- 필요시 유럽, 일본, 미국 등 선진국과의 기술교류 포함

5. 최종성과물	
	□ 2-1 세부과제: IT기반 첨단 하천 센서 및 모니터링 기술 개발 ○ (2-1-2) 휴대용 스마트 영상유속계 시스템 개발 - 스마트폰용 표면영상유속계 소프트웨어 - 야간 및 악천후 시 측정이 가능한 측정 보조 시스템과 표면영상 처리 알고리즘 - 중앙제어시스템을 구성하여, 실시간으로 연속적으로 측정 지점의 유량 산정 소프트웨어 - 측정 자료를 실시간으로 측정망 서버로 전송하는 스마트폰 소프트웨어 개발 - 개발된 소프트웨어의 개발자 매뉴얼과 이용자 매뉴얼 - 유속측정 시험성적서
6. 기대효과 및 파급효과	
	○ 스마트폰과 하천 영상표면유속계의 융복합을 통한 저비용 및 고효율의 안전한 유속 및 유량 측정 가능 ○ 대표적 국내 홍수 유량 측정 방식인 부자법을 대체할 수 있는 기술 ○ 스마트폰의 통신망을 활용한 실시간 유량 정보 전파 가능 ○ 세계적 수준의 국내 최첨단 스마트폰 기술을 이용한 스마트 유속계 개발로 유속 계측의 대중화 가능
7. 연구개발기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2013.06 ~ 2016.06 (3년) - 3차년도 연구기간 : 2013.06 ~ 2014.06 (12개월) ○ 총 정부출연금 : 255백만원 이내 - 3차년도 정부출연금 : 69 백만원 이내 ※ 연차별 정부출연금은 별첨 기획보고서의 예산편성에 준하여 제시할 것 ※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정에 따라 조정될 수 있음 ※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토해양부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능 ※ 분리공모과제는 해당 단위과제 별로 기업부담금 비율 준수 ※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기타

- 본 공모는 우수연구자의 참여기회를 확대하고 다양한 기술분야간 융복합을 적극 활용하기 위하여 연구단 내 일부 요소기술에 대해 연구단 컨소시엄과 별도로 공모하는 ‘분리공모과제’임
- 분리공모과제 수행기관을 선정된 연구기관은 향후 연구단 내 세부과제의 공동연구기관으로 편입되어 연구단 및 세부 연구기관과 유기적으로 연계하여 연구를 수행하여야 하므로, 연구개발계획서 작성시 연구단 전체 연구내용과의 구체적인 연계, 활용계획을 반드시 명시할 것