



# 위성정보 융복합을 활용한 연안 갯벌 및 간석지 변화 탐지와 매핑시스템 개발 연구 소개



**이종혁**  
(주)에스이랩 기획이사  
yi@selab.co.kr



**이재희**  
(주)에스이랩 사업부  
jhlee@selab.co.kr



**최규철**  
(주)에스이랩 부설연구소  
kcchoi@selab.co.kr



**선우우연**  
성균관대학교 수자원전문대학원 박사과정  
swy@sksu.edu

연구지역으로 진행하고 있다. 두 번째는 (주)지오씨엔 아이 공간기술연구소의 “양식장 자동 추출 및 모니터링 시스템 개발”(김형섭 등)이며 이는 주로 남해안에 집중된 연구다. 본 연구는 세 번째 주제로 “다양한 위성정보 융복합을 활용한 연안갯벌 및 간석지 변화탐지와 매핑 시스템 개발”(이종혁 등)이며 (주)에스이랩에서 수행한다. 세 개의 주제가 각각 우리나라의 동, 서, 남해의 지형적 특성에 초점을 맞추어 동해의 경우 해안선, 서해의 경우 간석지와 갯벌, 남해의 경우 양식장 모니터링 기술을 개발하는 목표로 연구가 진행되고 있다. 특히, 아리랑 위성 영상을 연구의 주된 정보로 사용할 계획이어서 기존의 연구에 비해 고해상도 정보를 추출하고 분석, 활용하게 될 것으로 기대된다.

이 글에서 소개하고자 하는 연구과제는 “서해의 연안갯벌 및 간석지 변화탐지”로 국내에서 개발된 아리랑위성(KOMPSAT) 시리즈 영상을 통해 서해안 연안환경의 정보를 추출하고 연안환경 변화 감시를 수행하는 것을 연구 목표로 하고 있다.

이 글은 과학적, 기술적 내용을 다루는 성격 보다 는 연구 내용에 대한 간략한 소개와 연구단의 활동에 대해 소개하는 데에 초점을 두고자 한다.

## 1. 사업 개요

본 연구 사업은 한국연구재단 우주핵심기술개발 사업의 “위성영상을 활용한 한반도 연안환경 모니터링” 연구에 포함된 세 가지의 연구 주제 중 하나다. 세 가지 연구개발 주제를 살펴보면, 첫 번째는 경북대학교에서 수행하는 “해안선 자동 추출 및 매핑 시스템 개발”(조명희 등)에 대한 연구로 동해안을 주

## 2. 연구의 목표

소개하는 서해안 연안환경 연구는, 정밀한 객체 정보 추출이 요구되는 갯벌 및 간석지의 환경 변화에 고해상도 아리랑 영상을 활용하는 것을 목표로 한다. 시계열 토지 피복 분류를 통해 높은 정확도를



가지는 토지피복도를 획득하고, 변화 탐지 기법을 통해 서해안 연안 환경의 시간적 변화를 모니터링하는 기술을 개발할 계획이다. 이는 다음과 같이 크게 3가지의 연구 내용으로 분류된다.

- a. 영상융합을 이용한 지표환경 정보 추출 및 연안 환경 변화 감시  
아리랑 위성 시리즈의 센서의 위성영상을 융합, 활용한 지식기반의 토지피복분류를 수행하고 서해 연안의 환경변화를 감시한다.
- b. 시계열 연안환경 모니터링/연안 갯벌 및 간석지 변화 탐지  
아리랑 위성 시리즈의 위성영상을 시간적으로 분석하여 시계열 연안환경 모니터링을 수행한다. 변화탐지기법을 통한 서해안 갯벌의 변화 양상을 파악하고, 간석지의 시간적 면적 변화를 모니터링한다.
- c. 매핑시스템 개발/연안침식 대응을 위한 연안환경 지도 제작  
서해안의 갯벌 및 간석지 매핑 시스템을 개발한다. 이는 주로 프로그래머들이 활동할 분야이며, 이를 활용하여 연안침식 대응을 위한 서해안 연안환경지도를 제작할 수 있다.

### 3. 연구기관(에스이랩, 성균관대 수자원전문대학원)

(주)에스이랩은 우주환경분야의 연구개발을 시작으로 과학기술자들을 위한 시스템 구축, 프로그램 개발, 기술 연구 등을 수행하고 있다. 창업 이래 지속적으로 과학기술 프로그래밍 언어인 IDL이나 위성 영상 분석 프로그램인 ENVI를 국내에 공급하고 기술지원을 하는 업무를 수행하고 있어 원격탐사 분야의 관련 연구개발을 꾸준히 수행한 경력이 있다.

이번 연구의 성격상 영상분석 관련된 기술을 담당하는 인력(이종혁, 이재희, 최규철)과 시스템 구축과 관련된 개발 인력(유재홍, 진현준, 한선목)이 함

께 참여한다. 함께 참여하는 성균관대학교 수자원전문대학원은 본 사업에 필요한 학술적인 배경을 연구하고 근거를 마련하는 역할을 맡았으며, 선우우연, NGUYEN HOANG HAI, SODNOMDARIAA ENKHJARGAL, 김성균 연구원이 참여하였다. 다들 잦은 회의와 기술성과 토의, 논문 게재 등의 정량적 성과 지표를 달성하기 위해 열심히 활동하고 있다. 성균관대학교 수자원 전문대학원과 (주)에스이랩은 여러 가지 분야에서 함께 협업하는 관계이다. 물론, 현실적이고 실용적인 소프트웨어로 개발해야 하는 에스이랩의 기술적 입장과 성균관대학교의 학술적 입장이 충돌하는 상황은 종종 발생하지만 모두 긍정적인 결과로 유도되고 있다고 생각한다. 특히, 성균관대학교 수자원 전문대학원 참여진과 에스이랩의 기술진, 개발진이 IDL이라는 프로그래밍 언어와 ENVI라는 위성영상 분석 소프트웨어를 공통의 도구로 활용하기 때문에, 담당자들 간의 의사소통이 쉽게 되는 편이다. 연구진들이 IDL과 ENVI라는 도구를 활용하여, 학술적 연구 결과를 비교적 구체적인 기술로 제시할 수 있기 때문이다. 또한 기술진과 개발진 역시 이론적인 수식이나 용어 보다는 프로그래밍 언어를 통해 연구 결과를 전달 받으므로 프로토타이핑의 과정이 매우 단순해지는 장점이 있다. 물론, 최종적으로는 이러한 상용소프트웨어에 의존하지 않는 소프트웨어를 개발할 것이므로 개발자들은 오픈소스 라이브러리를 활용하여 최종적인 기능을 구현하는 것을 목표로 하고 있다. 본 연구는 산학협력의 우수한 성과 및 시너지 효과를 낼 수 있도록 효율적인 협력 체제를 기반으로 연구되고 있으며, 아울러 향후 산학협력의 훌륭한 사례는 물론 발전적인 방향으로 기여하기를 희망한다.

### 4. 연구지역 선정

습지보전법 제8조는 연안습지 보호지역 지정 요건을 다음과 같이 제시하고 있다.

- 자연 상태가 원시성을 유지하고 있거나 생물 다양성이 풍부한 지역
- 희귀하거나 멸종위기에 처한 야생 동식물이 서식, 도래하는 지역
- 특이한 경관적·지형적 또는 지질학적 가치를 지닌 지역

이에 따라 본 연구에서는 연안습지보호지역으로 지정된 2개 지역, 갯벌과 습지로 독특한 연안 생태환경을 보유한 것으로 평가받는 대부도 갯벌(제2차 연안통합관리계획, 2011), 산업과 관광이 결합되어 개발된 새만금 지역의 4개 지역을 대상으로 연구 지역을 선정하였다.

| 연구 대상     | 지역(서해안) | 비 고              |
|-----------|---------|------------------|
| 대부도 갯벌    | 경기-인천   | 서해안권광역관광개발계획     |
| 새만금 지역    | 전라북도    | 군산-새만금 권역 경제자유구역 |
| 부안·줄포만 갯벌 | 전라북도    | 제6호 습지 보호지역      |
| 증도 갯벌     | 전라남도    | 제9호 습지 보호지역      |

그림 1. 서해안 갯벌 연구지역

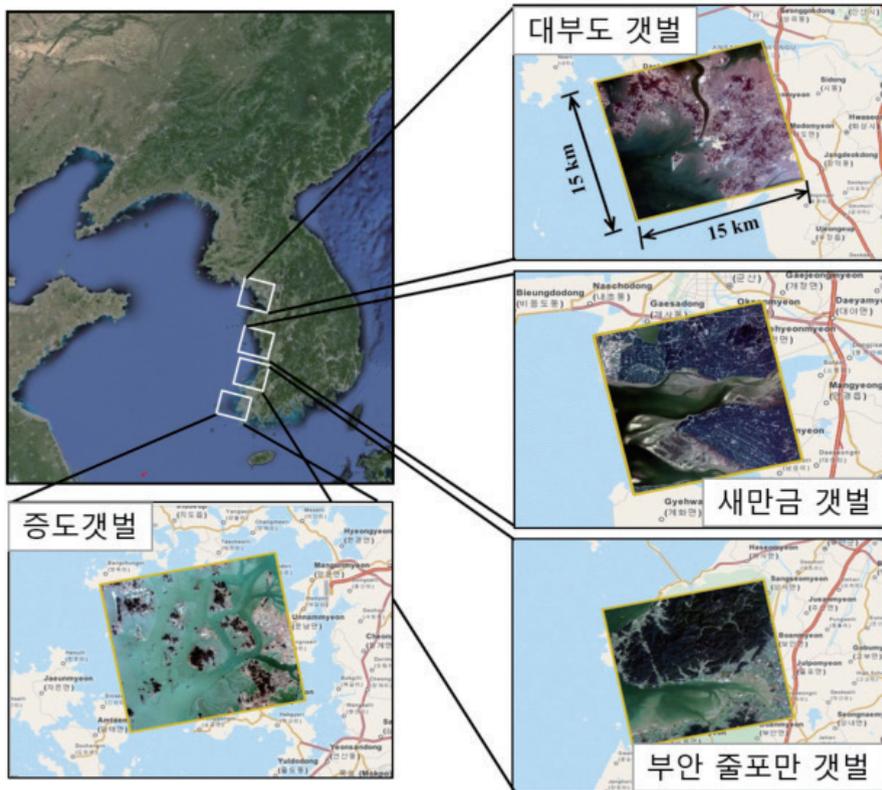


그림 2. 연구대상지역(증도갯벌, 대부도갯벌, 새만금갯벌, 부안 줄포만 갯벌)

## 5. 아리랑 위성 영상 아카이브

본 연구는 우리나라의 아리랑 위성을 주로 활용하는 것을 주된 목표로 기획되었다. 물론 아리랑 영상에만 국한하여 사용할 필요는 없는 것이지만, 우리나라의 연안 연구에 우리나라의 기술로 생산한 영상을 활용하는 것은 바람직한 의도라고 생각한다. 그러나 2006년 7월 발사되어 2015년 10월 임무를 종료한 아리랑 2호 영상이 촬영된 시기의 기상상황과 간조시각에 가까운 촬영 시간 조건 등을 고려하면 서해안 연안 모니터링에 사용될 수 있는 영상 목록은 지역별로 4~5장 정도를 확보할 수 있었다. 하지만 최근에 발사된 아리랑 3호에서도 더 좋은 품질의

영상들이 추가되고 있고, 아리랑 3A도 곧 적외선 밴드를 포함한 고해상도 영상들을 생산할 것으로 기대되기 때문에 앞으로 이러한 제약들이 개선될 것으로 예상된다. 또한, 공식임무를 종료한 아리랑 2호 역시 당분간 계속 영상을 촬영할 것이므로 시간이 지날수록 활용할 수 있는 양질의 영상 자료가 확보될 것으로 기대한다. 본 연구의 방향이 광학기반의 영상 활용으로 계획되어 있으나 필요에 따라 아리랑 5호의 SAR 영상도 활용할 수 있는지 검토할 계획이다. 또한, 이 분야의 기존 연구가 Landsat 위성 시리즈 영상을 활용하여 수행된 바 있으므로 Landsat 위성 영상을 효과적으로 함께 융합 활용할 수 있는 가능성을 검토할 예정이다.

표 1. 연구 대상지역의 아리랑 영상 구매 목록

| 연구지역 및 갯벌      | 영상촬영일    | Product time | 만조 (High tide) | 간조(Low tide) |       | Kompsat |
|----------------|----------|--------------|----------------|--------------|-------|---------|
|                |          |              |                |              |       |         |
| 경기·인천<br>대부도갯벌 | 20120508 | 1:34 AM      | 10:37          | 4:17         | 22:39 | 2호      |
|                | 20131023 | 1:31 AM      | 06:42          | 0:58         | 12:26 | 2호      |
|                | 20150520 | 4:14 AM      | 05:59          | 12:24        | 12:24 | 3호      |
| 전라북도<br>줄포만 갯벌 | 20110308 | 1:11 AM      | 04:30          | 11:20        | 23:00 | 2호      |
|                | 20150606 | 2:05 AM      | 05:21          | 12:03        | 23:58 | 2호      |
|                | 20150529 | 1:54 AM      | 12:02          | 6:09         | 18:33 | 2호      |
| 전라남도<br>증도갯벌   | 20120430 | 1:42 AM      | 08:31          | 2:02         | 15:18 | 2호      |
|                | 20120426 | 1:42 AM      | 08:31          | 2:02         | 15:18 | 2호      |
|                | 20151005 | 1:58 AM      | 07:36          | 0:34         | 12:43 | 2호      |
|                | 20151005 | 1:58 AM      | 07:36          | 0:34         | 12:43 | 2호      |
| 전라북도<br>새만금 지역 | 20080826 | 1:45 AM      | 03:27          | 08:54        | 22:21 | 2호      |
|                | 20100513 | 1:21 AM      | 02:37          | 09:26        | 21:31 | 2호      |
|                | 20120603 | 1:29 AM      | 01:47          | 08:50        | 20:55 | 2호      |
|                | 20131016 | 2:00 AM      | 0:50           | 07:45        | 20:09 | 2호      |
|                | 20150205 | 4:52 AM      | 4:02           | 10:50        | 23:20 | 3호      |

출처: <http://arirang.kari.re.kr>, [badatime.com](http://badatime.com)

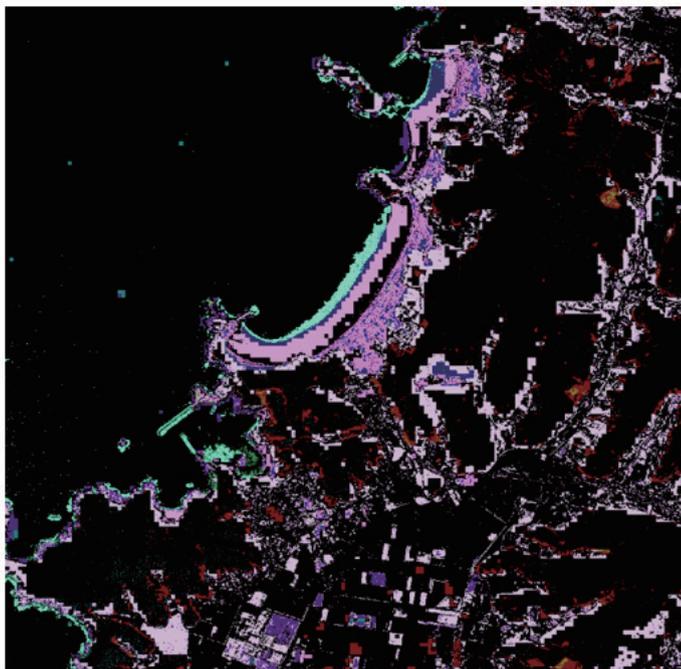
## 6. 현재 진행상황

아리랑 2호 영상으로 경기·인천 지역의 대부도 갯벌, 전북의 곰소만 갯벌, 전남의 증도 갯벌 지역에 대해 분류를 수행하였다. 감독 분류 및 무감독 분류를 여러 가지 방법으로 시도해 보았으며, 무감독 분류 결과도 기존 분석 결과와 비교를 통해 주제 분류가 가능함을 확인하였다. 기존의 간석지 분석 연구에는 주로 Landsat 영상이 활용되었으며 Landsat 영상은 촬영 영상 폭이 대략 185 km 이므로 넓은 범위의 면적 계산에 활용하기 편리한 장점이 있다. 그러나 아리랑 2호 영상의 경우 Pan-Sharpening 처리하여 1 m 고해상도의 상세한 분류가 가능한 장점을 확인할 수 있었으며, 아리랑 2호의 영상 폭은 약 15 km로 Landsat에 비해 훨씬 좁은 영역을 촬영한다. 이와 같이 목적하는 바가 다른 두 위성 시리즈는 상보적으로 활용할 수 있을 것이다. 아리랑 영상의 경우 운용 기간이 기존 외국의 위성에 비해 짧

은 편이고, 영상의 영역이 좁으므로, 아리랑 영상만으로 서해 연안의 시계열 분석을 하는 것은 어려움이 있다. 연구 대상 영역에 대한 아리랑 위성 영상을 다수 확보할 수 있도록 노력하고 있지만, Landsat으로 대표되는 타 위성 영상의 보완적 활용 방안을 모색할 필요가 있다. 예를 들어, 몽산포 해변 일대의 Landsat 영상(1994년)과 아리랑 2호 영상(2014년)을 분류하여 변화를 분석할 수 있었다. 두 영상의 해상도가 달라 작은 변화량에 대해 정밀한 의미를 부여하기는 어렵지만, 분류상의 변화가 발생한 위치와 면적을 산정할 수 있었다. 향후 동일지역에 대한 다양한 시기의 관측 자료를 비교 분석하여 변화를 탐지할 수 있을 것으로 기대한다.

## 7. 앞으로의 계획

현재 연구 대상지역에 대해 추가적인 아리랑 위



- 0: no change
- 1: from 'Unclassified' to 'forest'
- 2: from 'Unclassified' to 'sand'
- 3: from 'Unclassified' to 'sea'
- 4: from 'Unclassified' to 'soil'
- 5: from 'forest' to 'Unclassified'
- 6: none
- 7: from 'forest' to 'sand'
- 8: from 'forest' to 'sea'
- 9: from 'forest' to 'soil'
- 10: from 'sand' to 'Unclassified'
- 11: from 'sand' to 'forest'
- 12: none
- 13: from 'sand' to 'sea'
- 14: from 'sand' to 'soil'
- 15: from 'sea' to 'Unclassified'
- 16: from 'sea' to 'forest'
- 17: from 'sea' to 'sand'
- 18: none
- 19: from 'sea' to 'soil'
- 20: from 'soil' to 'Unclassified'
- 21: from 'soil' to 'forest'
- 22: from 'soil' to 'sand'
- 23: from 'soil' to 'sea'
- 24: none

그림 3. Landsat 영상(1994)과 아리랑 2호 영상(2014)년을 무감독분류하여 변화를 탐지한 예시

성 영상(3호 포함) 구매가 진행 중이다. 이들 영상을 활용하여 더 구체적인 연안 변화 탐지를 수행할 계획이다. 현재는 분류 및 변화량 추정이 상용의 위성 영상 분석 소프트웨어를 사용하여 이루어지고 있지만, 이러한 프로세스에 전용으로 사용할 수 있는 소프트웨어를 직접 개발할 계획이다. 또한, 연구 대상 지역의 아리랑 5호 영상이 확보될 수 있다면, SAR-Optical 융합 영상의 활용 여부를 검토할 계획이다.

## 8. 기대효과

본 연구에서 수행된 우리나라 연안환경 모니터링 기술들에 대한 활용 분야를 넓혀, 아리랑 위성 시리즈의 영상 활용성을 높이고 향후 보다 다양한 영상을 융합하여 사용할 수 있도록 후속 연구를 지속하여 다양한 조건에 대해 다양한 위성 영상을 활용할 수 있도록 적용범위를 넓혀갈 수 있기를 기대한다.



이 글은, 현재 진행 중인 “다양한 위성정보 융복합을 활용한 연안 갯벌 및 간석지 변화 탐지와 매핑시스템 개발”의 연구개발계획서와 1차년도 성과 발표 자료를 기반으로 작성하였습니다.