

# 위성영상을 이용한 풍수해 피해규모 산정에 관한 연구

## A study on the estimation of damage by storm and flood using satellite imagery

손홍규<sup>1)</sup>, 윤공현<sup>2)</sup>, 이정빈<sup>3)</sup>, 심재현<sup>4)</sup>, 최우정<sup>5)</sup>

Sohn, Hong-Gyo · Yun, Kong-Hyun · Lee, Jung-Bin · Shim, Jae-Hyun · Choi, Woo-Jung

- 1) 연세대학교 사회환경시스템 공학부 부교수, sohn1@yonsei.ac.kr
- 2) 연세대학교 사회환경시스템 공학부 박사후과정, ykh1207@yonsei.ac.kr
- 3) 연세대학교 사회환경시스템 공학부 석사과정, ortolan@yonsei.ac.kr
- 4) 방재연구소 풍수해정책팀 시설연구관, shim1001@nema.go.kr
- 5) 방재연구소 풍수해정책팀 시설연구사, choiwj@nema.go.kr

### 요 지

최근 들어 전 세계적으로 자연재해가 급격하게 증가하고 있으며, 국내의 경우에 있어서도 홍수, 산불, 지진 등과 같은 자연재해의 발생빈도, 피해규모 및 피해양상이 매우 다양해지고 있다. 따라서 이러한 다양한 피해양상에 적극적으로 대처할 수 있는 멀티 센서 피해조사 시스템의 개발 및 이를 활용한 신속하고 객관적인 피해 분석 방안이 요구되고 있다.

고해상도 위성 및 다양한 탐측센서의 개발, 유비쿼터스 관련 인프라 기술의 확대, 그리고 인터넷 및 데이터베이스 관련 기술의 발달은 피해지역의 공간정보의 취득 기회를 획기적으로 증가시켰으며, 이러한 다양한 정보들은 멀티 센서기반의 피해정보 분석 시스템의 기반기술들로 활용이 가능하다.

본 연구는 위성영상을 이용한 풍수해 피해조사 기법에 있어서 SAR 영상의 그림자영역 제거와 기하보정 기법을 연구 개선하였으며 광학영상은 객체기반분류 기법을 적용하여 재해조사에 활용할 수

있는 방법을 제시하였다.

### 서 론

풍수해 관련 피해조사의 위성영상 활용에 대한 국외의 유사 연구 사례를 살펴보면, IKONOS-2 영상을 이용하여 토지피복도의 분할과 분류를 시행한 후 이 결과를 토대로 홍수 위험과 피해분석(C.J. van der Sande, 2003)에 대한 연구를 시행하였으며 위와 같은 연구는 홍수 피해에 대한 재정상의 피해정도를 파악하기 위하여 토지피복분류별 피해에 따른 경제적 가치를 설정하고 평가된 지역에 대하여는 지도와 시뮬레이션 모델을 사용하여 피해정도를 나타내었다. Quickbird, IKONOS 영상과 GIS 데이터 그리고 GPS 실측 자료를 이용한 쓰나미 피해 관측과 평가에 관한 연구(Mehdiyev Maggsud, 2005), Radarsat-1 SAR 영상과 객체기반 분류를 이용한 수계지역의 추출과 홍수지역 모니터링에 대한 연구(S.Kuehn, 2002), ENVISAT/ASAR 영상을 이용한 객체기반 분류와 Active Contour 알고리즘의 수계

영역 추출 결과비교 연구(R.Heremans, 2003)등이 있다.

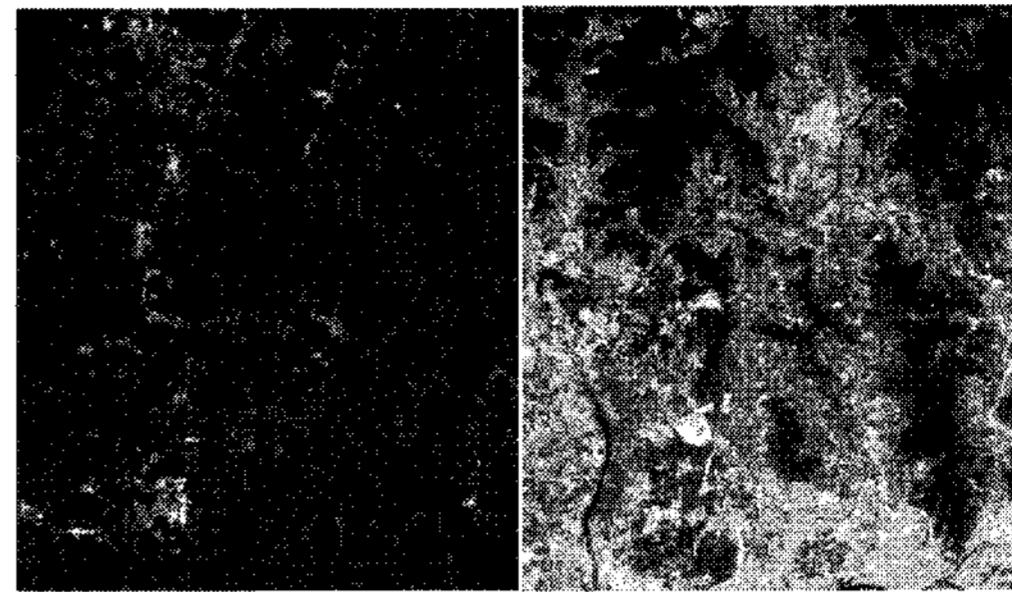
본 연구에서는 첫 번째, 재해분석을 위하여 경기도 안성지역을 시범지역으로 선정하고 동일 시범지역에 대해서 다양한 실험을 수행함으로써 활용 가능한 각 시스템의 유기적인 관계를 유지하면서 정확도 평가를 수행하였다. 연구방법으로는 경기도 안성지역에 대한 Radarsat-1 SAR 위성영상과 Quickbird 영상이 사용되었으며 SAR 영상의 기하보정을 시행하고 수계영역 추출에는 감독분류법중의 하나인 최대우도법을 사용하였으며 Quickbird 영상은 객체기반분류 방법으로 수계영역의 추출을 실시하였다. 추출된 수계영역과 수치지도, 토지피복도 그리고 GPS 실측 데이터의 중첩으로 정확도를 검증하였으며 마지막으로 토지피복분류별 풍수해 피해에 의한 범람면적을 산출하였다.

두 번째, 광학영상의 활용 가능성을 평가하기 위하여 강원도 인제군의 광학영상(SPOT-5, Quickbird)을 활용하여 침수 피해전의 영상인 Quickbird 영상과 침수 후의 영상인 SPOT-5 영상의 비교를 통하여 활용 가능성을 제시하였다.

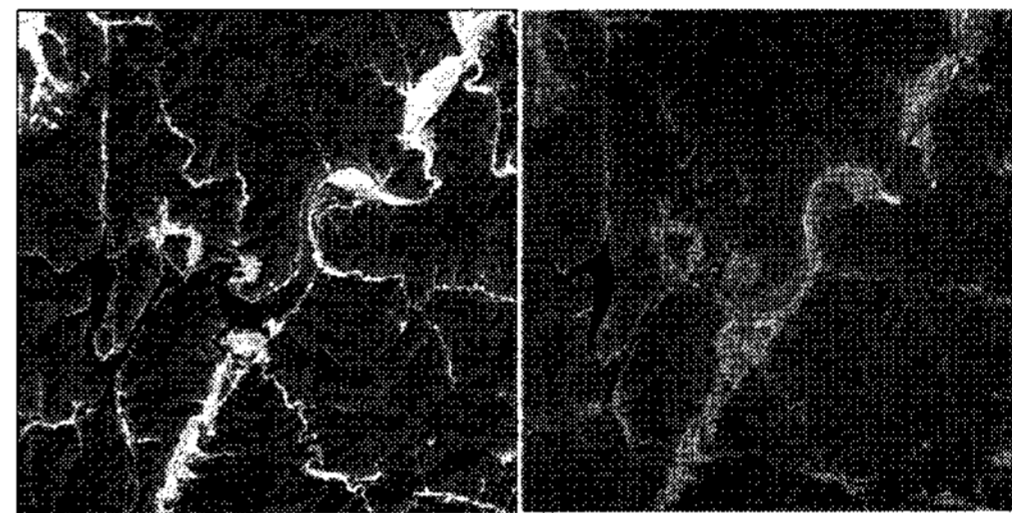
### 대상지역

수계영역 추출과 토지피복도를 이용한 정확도 분석 그리고 범람 면적을 산출하기 위하여 첫 번째로 가상의 범람지역을 안성지역으로 설정하고 현장의 GPS 실측 데이터와 SAR, Quickbird 영상을 활용하여 분석을 시행하였으며 두 번째로 실제 풍수해 피해지역인 강원도 인제군의 SPOT-5, Quickbird 영상을 활용하여 풍수해 피해지역 분석 활용 가능성 평가를 시행하였다. 그림 1은 안성지역의 SAR 영상과 Quickbird 영상이며, 그림 2는 강원도 인제군 수해지역의 SPOT-5 영상과

Quickbird 영상이다.



(1) SAR 영상 (2) Quickbird 영상  
그림 1. 안성지역 영상



(1) SPOT-5 영상 (2) Quickbird 영상  
그림 2. 강원도 인제군 지역 영상

### 영상처리 및 결과

안성지역의 영상처리는 수치지도와 수치고도모형을 이용하여 기하보정을 시행한후 SAR 영상의 스펙클 노이즈 제거와 수계영역 추출 정확도 향상을 위하여 영상의 그림자 효과를 고려한 보정 영상을 생성하였다. 그림 3은 기하보정 과정을 나타낸다. 스펙클 노이즈와 지형의 기복에 의한 그림자효과를 고려하지 않았을 경우 주로 산지지역의 그림자영역을 대부분 수계로 인식하여 수계영역 추출의 정확도에 대한 문제가 발생하였으며 이 문제의 해결을 위하여 SAR 위성영상의 스펙클 노이즈 제거 작업과 함께 수치고도모형을 활용한 경사도 영상의 중첩을 통하여 그림자 영역의 수계인식에 대한 문제를 해결하였다. 그림 4는 스펙클 노이즈 제거 및 경사도를 고려한 영상 생성 과정을 나타낸다. 스펙클 노이즈제거 영상, 경사도

영상 그리고 상수값을 가지는 영상을 RGB 밴드에 각각 할당하여 새로운 영상을 생성하였다.

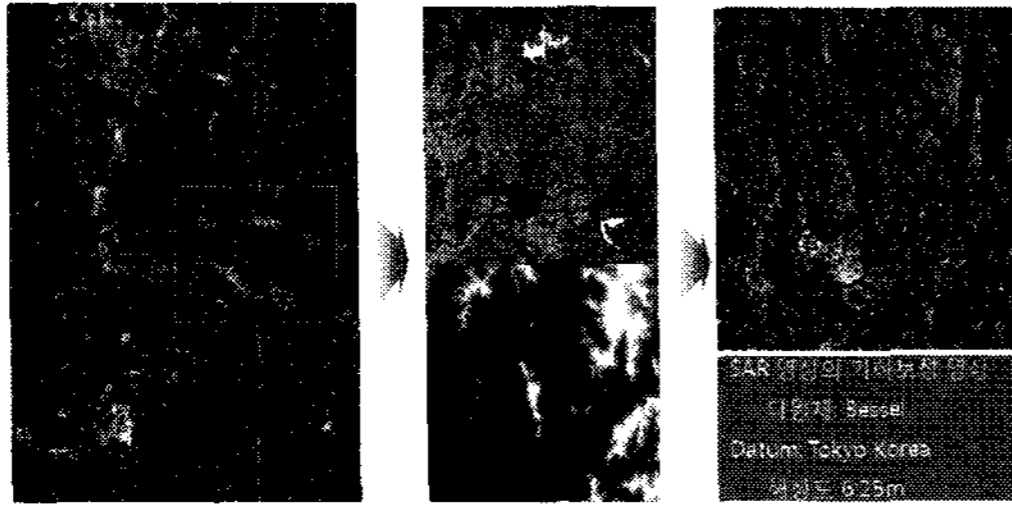


그림 3. 기하보정

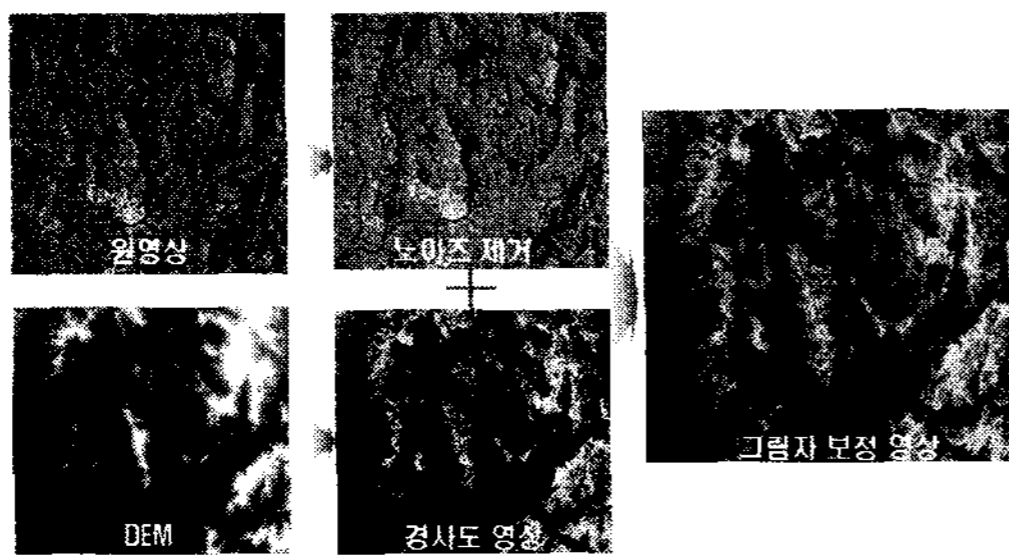


그림 4. 보정영상의 생성

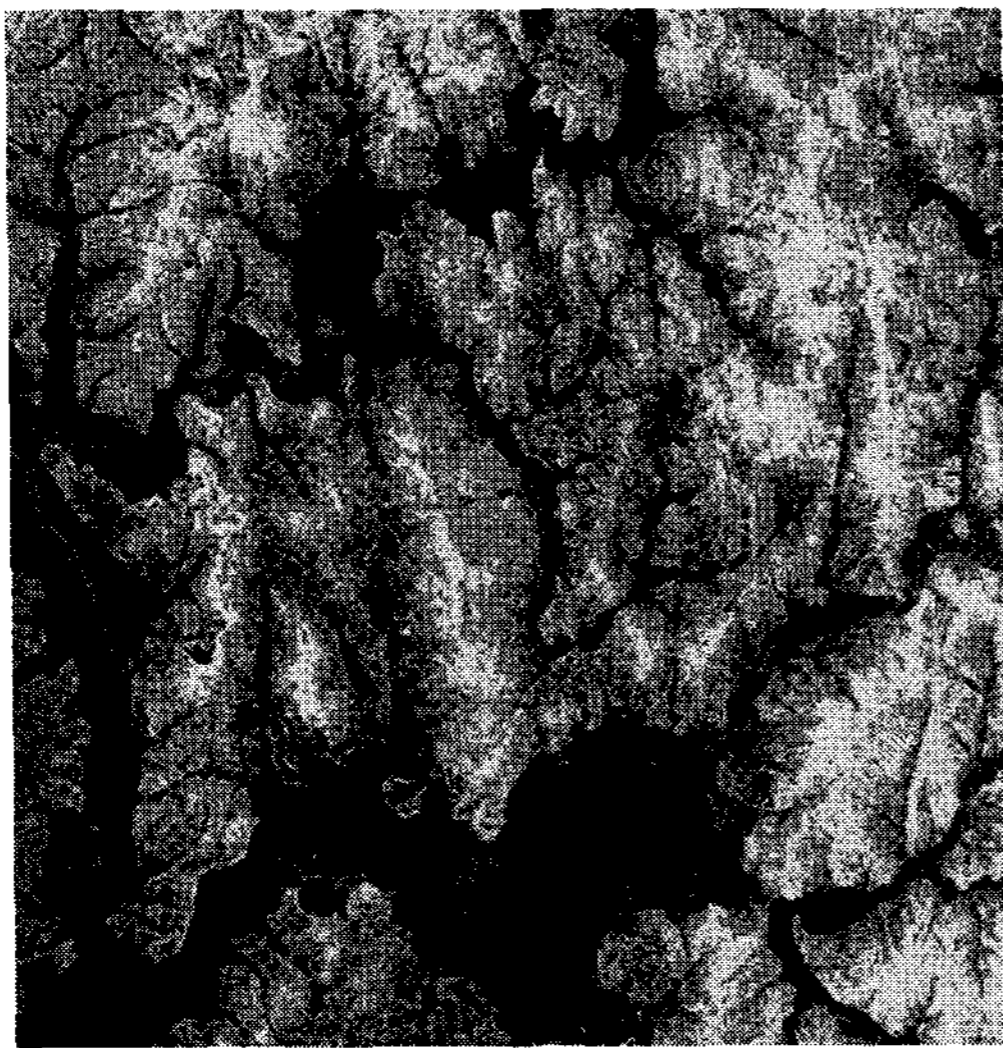
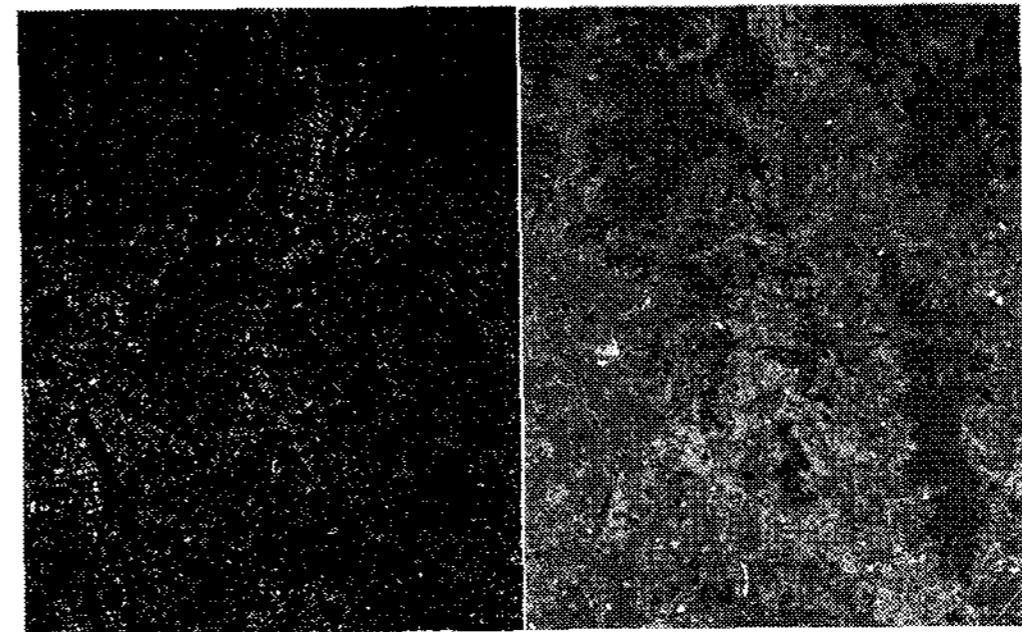


그림 5. 안성지역 수계영역 추출

안성지역의 수계영역 추출은 감독분류 방법중 하나인 최대우도법을 사용하였다. 최대우도법은 정규분포를 기본으로 한 확률 밀도 함수에 의한 분류 기법이며 통계

적 분류 기법중 가장 우수한 성능을 보인다. 수계영역 추출은 스펙클 노이즈와 경사에 의한 그림자효과를 고려한 보정영상을 사용하였으며 결과는 그림 5와 같다. 안성지역의 Quickbird 영상은 객체 기반 분류를 통하여 수계영역을 추출을 시행하였다. 그림 6은 Quickbird 영상의 수계영역 추출 결과를 나타낸다.



(1) Segmentation (2) Classification  
그림 6. 안성지역 Quickbird 영상 수계영역 추출

### 정확도 분석

경기도 안성지역의 SAR 영상을 활용한 수계영역 추출의 정확도 분석은 GPS 실측 데이터와 수치지도 그리고 수계영역 추출 영상의 중첩을 통하여 이루어 졌다.

그림 7은 이들 데이터의 중첩을 나타낸다.

GPS 실측 당시 하천으로 직접적인 접근이 불가능한 지역은 제방 위에서 실측하였으며 이들 GPS 측량 좌표 내에 하천이 위치하는지의 판단으로 수계영역 추출 정확도를 분석할 수 있다. 또한 영상의 해상도가 6.25M 임에도 불구하고 하천의 폭이 약 6M 정도로 감소하는 구간도 수계영역이 추출되었다.



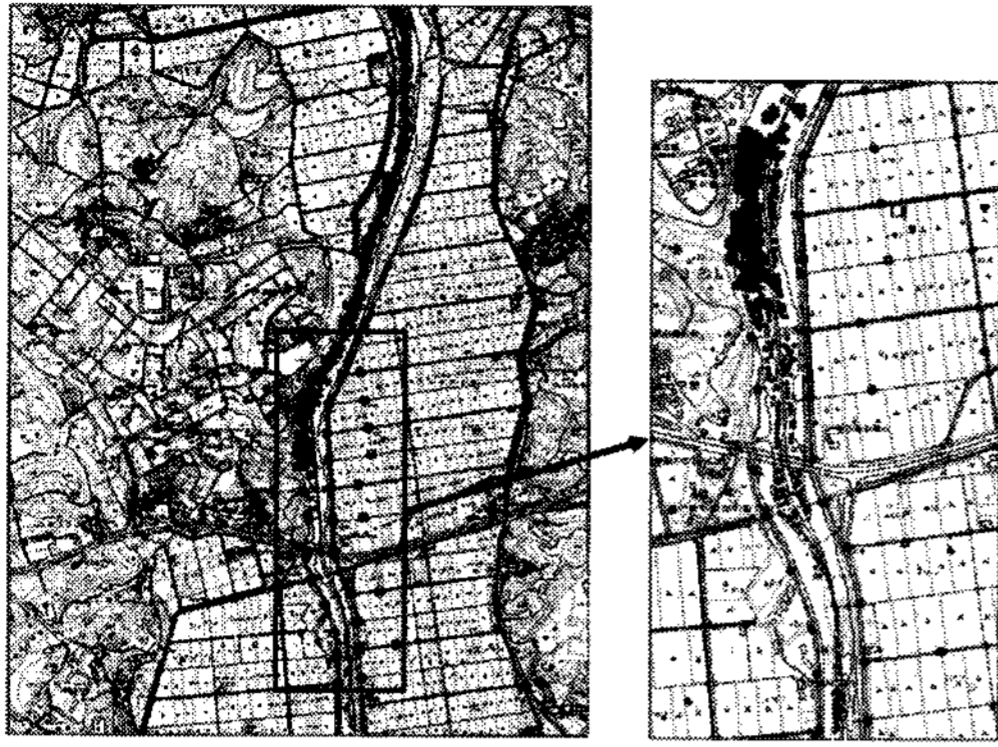


그림 7. 안성지역 SAR 영상 수계영역 추출 정확도 분석

Quickbird 영상의 객체 기반 분류에 의한 수계영역 추출 정확도 분석은 수계영역 추출 결과와 수치지도와의 중첩을 통하여 이루어 졌다. 실제 실측을 실시한 시범지역을 살펴보면 그림 8과 같다.

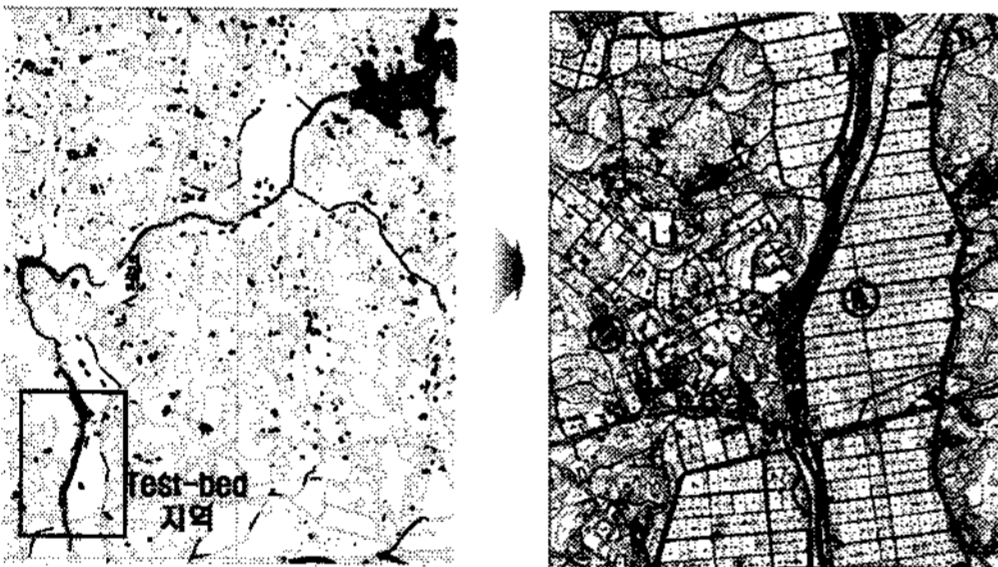


그림 8. 안성지역 Quickbird 영상 수계영역 추출 정확도 분석

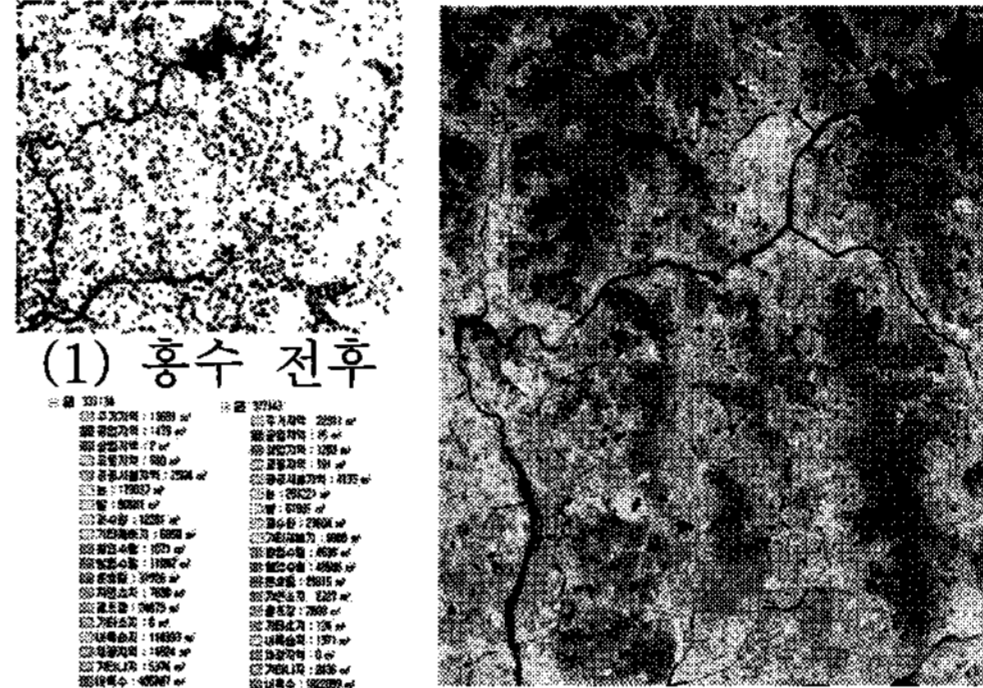
Quickbird 영상의 수계영역 추출 결과를 살펴보면 수계영역은 정확하게 일치하는것을 확인할 수 있으며 일부 논 지역에서 오분류를 확인할 수 있었다.

#### 피해면적 산출

SAR 영상과 Quickbird 영상을 활용한 수계영역의 추출과 토지피복도를 활용하여 토지 피복별 침수 지역의 면적을 산정하였다. 시범지역인 안성지역의 실질적인

홍수 피해가 없었으므로 Quickbird 영상을 홍수 시 영상으로 가정하고 SAR 영상을 홍수 전 영상으로 가정하여 침수 면적 산정에 활용하였다.

그림 9는 두 영상의 차이와 피복도와의 중첩을 통한 침수면적 산정을 나타낸다.

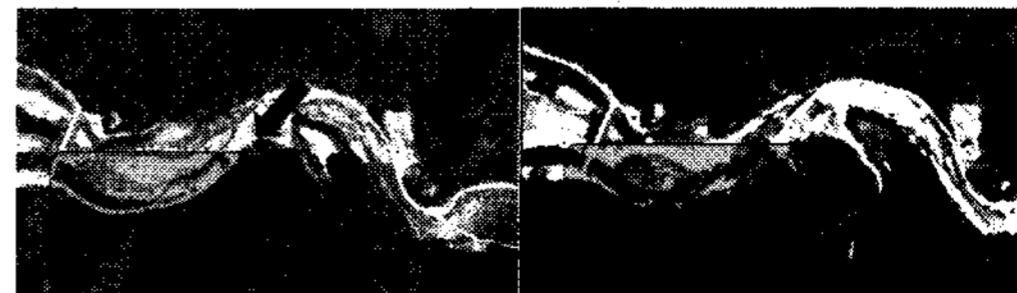


(1) 홍수 전후

(2) 침수면적 (3) 토지피복도와 중첩  
그림 9. 침수면적의 산정

#### 광학영상의 활용 가능성

그림 10에서 볼 수 있듯이 홍수 피해 지역의 대부분 도로가 상당 수준 현상복구가 된 것으로 확인되며 일부 도로의 경우 SPOT-5 영상의 해상도가 2.5M 인것을 감안할 때 홍수피해로 인한 도로의 훼손인지 명확하게 파악하기 힘들었다. Kompsat-2호의 경우 해상도가 1M이므로 이러한 문제의 해결이 가능할 것으로 보인다.



(1) Quickbird 영상 (2) SPOT-5 영상  
그림 10. 인제지역 범람면적의 비교

## 결론

본 연구에서는 위성영상을 활용한 수계 영역 추출과 피해규모 산정에 있어서 Radarsat-1 SAR 영상의 기하보정 및 그림자효과 제거에 대한 방안을 제시하였으며 Quickbird 등 광학영상의 활용 가능성 또한 제시하였다. 앞으로 정확한 침수 면적 산정에 관한 모듈 개발과 고해상도 광학영상의 활용 방안 연구가 지속된다면 풍수해 피해분석에 있어서의 활용도가 증가 할 것으로 보인다.

## Acknowledge

본 연구는 2006년 공간영상정보를 이용한 풍수해 피해정보 활용 시스템 Prototype 개발 연구과제에 따른 사업으로 이루어진 것으로 본 연구를 가능하게 한 방재연구소에 감사드립니다.

## 참고문헌

- 국립방재연구소 (2006) “광역 피해지역 조사기술 개발”, 공간영상정보를 통한 피해조사기술개발(연구보고서)
- Chen, P. Liew, S.C. Kwoh, L.K. , Tsunami damage assessment using high resolution satellite imagery: a case study of Aceh, Indonesia Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2005. IEEE International Volume: 2
- C.J. van der Sande,, S.M. de Jong, A.P.J. de Roo, A segmentation and classification approach of IKONOS-2 imagery for land cover mapping to assist flood risk and flood damage assessment, International Journal of Applied Earth Observation and

Geoinformation 4(2003), 217-229

- Heremans, R., Willekens, A., Borghys, D., Verbeeck, B., Valckenborgh, J., Acheroy, M., Perneel, C., Automatic Detection of Flooded Areas on ENVISAT/ASAR Images Using an Object-Oriented Classification Technique and an Active Contour Algorithm, the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 2003, p.311
- S. Kuehn, U. Benz, and J. Hurley, Efficient flood monitoring based on RADARSAT-1 images data and information fusion with object-oriented technology, Proceedings of 2002 International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 24-28 June 2002