

# 농림업 분야의 위성영상 활용현황

김현철\*, 김범승\*, 강서리\*, 홍석영\*\*, 김이현\*\*, 이경도\*\*, 나상일\*\*, 이우경\*\*\* 정희원

## Overview of Current Applications of Satellite Images in Agricultural Sectors

Hyeon-Cheol Kim\*, Bum-Seung Kim\*, Seo-Li Kang\*, Suk-Young Hong\*\*, Yi-Hyun Kim\*\*, Kyung-Do Lee\*\*, Sang-Il Na\*\*, Woo-Kyung Lee\*\*\* *Regular Members*

### 요 약

전 세계적으로 인공위성의 수요가 증가됨에 따라 위성영상을 활용한 다양한 분야에서 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 지구관측 인공위성을 활용한 농림업 분야의 위성영상 활용현황 분석과 농림업 분야에서 활발히 사용 중인 위성의 종류 및 시스템 사항을 분석한다. 위성영상을 활용한 국내 농림업 연구현황을 분석하기 위해 최근 5년간의 국내 논문을 수집하여 통계분석을 진행하고, 이를 통해 농림업 분야에서의 위성영상 활용현황을 분석하고 최근 세계적으로 운용되는 중형급 위성 영상을 활용하여 농림업 분야에 적용될 수 있는 기술을 조사한다. 이러한 분석 자료는 향후 중형급 위성이 구현될 때 위성영상을 활용하는 수요자에게 적합한 사양을 제공할 수 있는 방향으로 사업 계획을 수립할 수 있는 정책적인 참고 자료가 될 것으로 기대된다.

**Key Words** : Remote Sensing; Satellite Image; Agriculture

### ABSTRACT

The increasing demands and utilization of the multi-purpose satellites have led to diverse research activities with regards to satellite image processing and applications. In this paper, the research activities of satellite images is investigated relevant to domestic agricultural activities in past 5 years and the system characteristics of the related spaceborne payload is analyzed. For this purpose, a broad range of research materials has been collected published in past years and a statistical analysis is performed to classify the use of satellite images. Overall the current work is aimed to carry out a comprehensive analysis on the current status of satellite imaging in agricultural sectors. Furthermore, this paper can be utilized to identify and support the incoming satellite development plan utilizing medium imaging capabilities specially in the field of agricultural uses.

## I. 서 론

인공위성은 지난 반세기 동안 꾸준히 활동 영역을 넓혀왔으며 향후 10년 간 추가적으로 1000여 기 이상이 추가 발사될 것으로 전망됨에 따라 위성을 활용하는 분야의 사업이 활발히 증가될 것으로 전망된다. 이 중 지구관측 위성의 개발 비중이 높고, 역할이 크게 증가될 것으로 예상되어 앞으로 위성영상을 확보하고 이를 활용하는 시장이 매우 크게 확대될 것으로 예측되고 있다. 또한, 기술적 중요성과 경제적 활용성도 크게 주목받음에 따라 기상, 환경 영상 정보들을 통해 지상의 지질, 수질, 대기측정 자료를 전천후 측정하여 확

보하고 이를 토대로 하여 체계적인 국토 환경관리가 가능할 수 있는 방향의 정책이 필요하게 될 것이다. 국내에서는 다목적 실용위성 개발사업 및 정지궤도 복합위성 개발사업을 통해 한반도를 정밀 관측할 수 있는 지구저궤도 실용급 관측 위성 개발이 추진되어 왔으며, 공공 및 민간의 위성정보 수요를 충족시키고, 기상 및 해양, 환경관측 목적의 정지궤도 위성 개발 사업도 현재 진행 중에 있다.[1] 우리나라는 국토의 85%가 산림 및 농경지로 구분되어 위성 영상의 활용 분야를 분석하면 농림업 및 환경 관측 분야에서의 적용이 가장 활발하다고 할 수 있다. 향후 국가 중형위성 개발 계획이 본격화되고 위성 영상의 보급이 가속화된다면 관련 연구 분야의 활

\* 본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제명:농림업 중형위성 탑재체 개발을 위한 위성영상 활용 분석 및 전략 수립, 세부과제번호:PJ00997805)의 지원으로 수행하였음.

\*한국항공대학교 항공전자공학과 위성전자시스템연구실 (alex1028@kau.ac.kr)

\*\*농촌진흥청 국립농업과학원 (syhong67@korea.kr)

\*\*\*한국항공대학교 항공전자 및 정보통신공학부 (wklee@kau.ac.kr)

접수일자 : 2014년 4월 16일, 수정완료일자 : 2014년 6월 10일, 최종 게재 확정일자 : 2014년 6월 13일

성화와 함께 새로운 영역에서의 위성 영상 수요가 발생할 것으로 전망할 수 있다. 본 논문에서는 농림업용 중형위성의 개발 수요에 대한 대응으로 국내의 지구관측용 위성영상 활용현황을 조사하고, 농림업 분야에서 활발히 사용 중인 위성의 종류 및 시스템 사항을 분석한 결과를 제시한다. 특히 국내에서의 위성 영상 활용 현황을 보여주는 최근 5년간의 국내 논문통계를 통해 위성영상을 활용한 농림업분야 연구현황을 분석한다. 본론의 내용들을 정리하여 농림업 분야의 위성영상 활용 현황을 보이고[2], 향후 국내에서의 위성 영상 활용 수요 대응을 위한 방향을 제시한다.

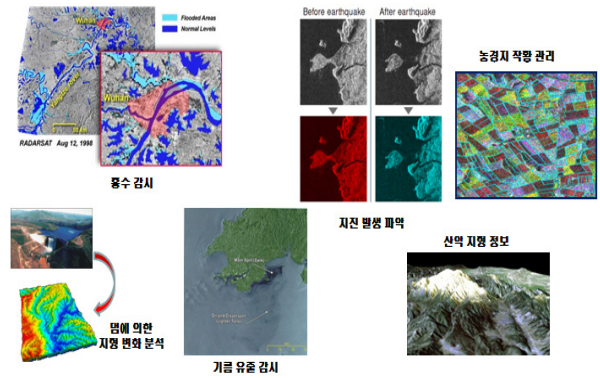


그림 1. 위성 영상의 활용 분야 예시

## II. 지구관측용 위성영상 활용현황

위성영상의 활용 분야는 크게 농업, 임업, 해양, 수자원, 지도제작, 지질자원, 재해, 환경, 기상기후로 구분된다. 위성영상은 해상도 종류에 따른 특성이 각각 다르기 때문에 여러 활용분야로 분류된다. 표 1은 활용 분야별 위성영상의 활용 방법을 분류한 것이고, 그림 1은 위성영상의 활용 예시이다.[3],[4]

표 1. 활용 분야별 위성영상의 활용 방법

활용 분야	분류
농업	토양 분석, 작황분석 및 예측, 농작물 분류 및 구분
임업	산림자원관리, 식생현황, 산림피복분류, 산지이용현황, 임상구분
해양	빙하탐지, 양식어장 관리, 어업관리, 갯벌생태계조사, 수산자원 분석
수자원	수질관리, 수자원현황, 유역관리, 습지변화탐지
지도 제작	지형변화탐지, 수치지도제작
지질 자원	광물탐지, 지질도 작성, 지하수탐사
재해	가뭄현상 관리, 산사태 모니터링, 태풍 및 해일 모니터링, 홍수 및 범람 모니터링, 사면붕괴 모니터링, 수질 모니터링, 적조현상 모니터링
환경	환경모델링, 환경영향평가, 환경계획, 식생분류, 토지피복분류
기상 기후	기상모니터링, 대기오염, 오존층 형성모델링, 기후모델링

각각의 위성 활용 분야와 관련되어 현재 운용 중에 있는 국내의 위성 시스템 및 활용 현황은 다음과 같다.

### 가. 농업 활용분야

위성영상을 활용한 농업 분야에서는 토양 분석, 작황분석 및 예측, 농작물 분류 및 구분 등의 연구에 활용 되고 있다. 농업 분야에서 주로 활용되고 있는 위성영상은 NOAA, IRS-1C, LANDSAT-TM, RADARSAT 등 중-저해상도 위성영상을 활용하고 있다.

### 나. 임업 활용분야

위성영상을 활용한 임업 분야에서는 산림자원관리, 식생현황, 산림피복분류, 산지이용현황, 임상구분 등의 연구에 활용되고 있다. 임업 분야에 주로 활용되고 있는 위성영상은 분광특성을 이용한 LANDSAT 위성영상으로 대부분 활용하고 있다.

### 다. 해양 활용분야

위성영상을 활용한 해양 분야에서는 빙하탐지, 양식어장 관리, 어업관리, 갯벌생태계조사, 수산자원 분석 등의 연구에 활용되고 있다. 해양 분야에 주로 활용되고 있는 위성영상은 OSMI, MODIS 등의 저해상도 위성영상을 활용하고 있고, IRS, SPOT, LANDSAT 등의 중해상도 위성영상을 활용하고 있다.

### 라. 수자원 활용분야

위성영상을 활용한 수자원 분야에서는 수질관리, 수자원현황, 유역관리, 습지변화탐지 등의 연구에 활용되고 있다. 수자원 분야에 주로 활용되고 있는 위성영상은 SPOT, LANDSAT, RADARSAT 등의 위성영상을 활용하고 있다.

### 마. 지도제작 활용분야

위성영상을 활용한 지도제작 분야에서는 지형변화탐지, 수치지도제작 등의 연구에 활용 되고 있다. 지도제작 분야에서 주로 활용되고 있는 위성영상은 KOMPSAT-1, IRS-1C, SPOT 등의 중해상도 위성영상을 활용하고 있고, IKONOS, KOMPSAT-2 등의 고해상도 위성영상을 활용하고 있다.

### 바. 지질자원 활용분야

위성영상을 활용한 지질자원 분야에서는 광물탐지, 지질도 작성, 지하수탐사 등의 연구에 활용되고 있다. 지질자원 분야에서 주로 활용되고 있는 위성영상은 IRS-1C, ERS, JERS, LANDSAT-TM, RADARSAT 등의 위성영상을 활용하고 있다.

**사. 재해 활용분야**

위성영상을 활용한 재해 분야에서는 가뭄현상 관리, 산사태 모니터링, 태풍 및 해일 모니터링, 홍수 및 범람 모니터링, 사면붕괴 모니터링, 수질 모니터링, 적조현상 모니터링 등의 농업재해, 산림재해, 수자원재해, 지질재해 모니터링에 활용되고 있다. 재해 분야에서 주로 활용되고 있는 위성영상은 JERS-1, SPOT, LANDSAT-TM, ERS-1 등의 위성영상을 활용하고 있다.

**아. 환경 활용분야**

위성영상을 활용한 환경 분야에서는 환경모델링, 환경영향평가, 환경계획, 식생분류, 토지피복분류 등의 연구에 활용되고 있다. 환경 분야에서 주로 활용되고 있는 위성영상은 LANDSAT-TM, RADARSAT, SPOT, NOAA 등의 많은 종류의 위성영상을 활용하고 있다.

**자. 기상 및 기후 활용분야**

위성영상을 활용한 기상 및 기후 분야에서는 기상모니터링, 대기오염, 오존층 형성모델링, 기후모델링 등의 연구에 활용되고 있다. 기상·기후 분야에서 주로 활용되고 있는 위성영상은 대부분 저해상도의 위성영상이 활용되고 있으며 저궤도가 아닌 정지위성에 의해 운용된다.

지구 대기, 표면, 바다 등의 지구 상태, 식생, 적설, 해수 온도, 광물 자원 등을 관측한다. 지구관측위성은 다양하고 정밀한 탑재체를 이용한 활용분야의 확장이 진행되고 있다. 우주선 진국들은 지형 영상획득, 환경변화 탐지, 재해재난 감시, 기후관측, 군사용도 탐지 등의 다양한 지구관측위성 개발 중에 있다. 농림업 분야에서는 고해상도의 IKONOS, KOMPSAT, QuickBird, OrbView 위성과 중저해상도의 IRS, LANDSAT, SPOT, NOAA, Terra 위성이 활발히 활용되고 있다. 표 2는 농림업 분야에서 활발히 사용되고 있는 위성의 종류 및 시스템 사항을 분석하여 제시하고 있다.[5] 해상도에 따라 촬영 주기 및 범위가 다르게 형성되므로 위성 활용 계획도 다르게 수립되어야 한다.

**Ⅲ. 농림업 분야에 사용 중인 위성의 시스템 사항**

지구관측위성은 가시광선, 적외선, 레이더 등을 이용해서

**Ⅳ. 위성영상을 활용한 국내 농림업분야 논문통계분석**

체계적인 위성 영상 활용 정책 수립을 위해서는 농림업에서 활용 가능한 분야를 선정하고 이에 따른 세부 활용 분류를 수립하는 것이 선행되어야 할 것이다. 국내에서의 위성영상 활용 실태를 분석하기 위해 위성 영상이 농림업 분야에서 적용되고 있는 연구 사례를 문헌자료를 통해 분석하였다. 국내에서 진행 중인 위성 영상 활용 분야를 분석하기 위한 기초 단계로서, 최근 5년간(2009~2014년)의 연구 문헌 자료를 수집하였으며, 총 214편의 논문을 취합할 수 있었다.

표 2. 위성의 종류 및 시스템 사항

구분	위성 및 탑재체	밴드수	공간해상도(m)	촬영주기(일)	촬영범위(km)	발사년도
고해상도	IKONOS Pan	4	4	3~5	11	1999
	IKONOS MS	1	1	3~5	11	1999
	KOMPSAT EOC	1	7	3~5	17	1999
	QuickBird Pan	4	0.61	3~5	14	2001
	QuickBird MS	4	2.44	3~5	16.5	-
	OrbView	4	1 / 4	3~5	8	2002
중해상도	IRS Pan	1	5.8	48	70	-
	LANDSAT TM	7	30 / 15	16	185	1982
	LANDSAT ETM Pan	1	15	16	180	-
	LANDSAT TM-ETM	6	30	16	180	2000
	LANDSAT MSS	4	80	16	180	-
	SPOT HRV	4	20 / 10	26	60	1986
저해상도	SPOT PAN	1	10	26	60	-
	SPOT XS	3-4	20	26	60	1998
	IRS LISS	4	20 / 5	25	130	1995
	NOAA AVHRR	4-5	1100	1	2299	1980
	SPOT Vegetation	4	1000	1	2250	1998
	Terra MODIS	36	250 / 500 / 1000	2	2330	2000

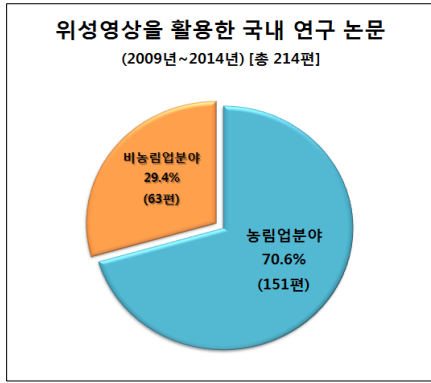


그림 2. 위성영상을 활용한 국내 논문현황

위의 그림 2는 위성 영상을 활용한 국내 연구논문의 현황을 보여준다. 수집한 총 214편의 문헌 중 151편(70.6%)이 농림업 분야와 관련된 연구 논문이고, 63편(29.4%)이 비농림업 분야와 관련된 연구 논문으로 집계되었다. 기존의 영상들은 중저해상도가 우세하며 따라서 비교적 중저해상도 영상 사용이 용이한 분야가 상대적으로 활발함을 알 수 있다. 또한 국내에서 위성 영상을 활용하는 수요 역시 농림, 산림 및 국토 환경을 감시하는 기관에서 주로 발생함을 확인할 수 있었다. 그 중에서도 특히 농림업 분야에서 가장 활발한 연구가 수행되고 있는 것으로 나타났다.

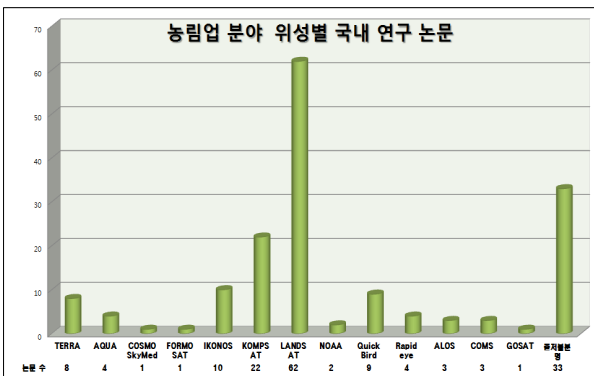


그림 3. 국내 농림업 분야 논문에서 사용된 위성의 종류 현황

위의 그림 3은 국내 농림업 분야 연구 중 사용된 위성의 종류 현황이다. 이 통계를 통해 LANDSAT(62편) 위성영상을 이용한 연구가 가장 많이 진행되고 있는 것을 알 수 있다. 그 다음으로 KOMPSAT 시리즈(22편) 위성영상을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있고, IKONOS(10편) 위성영상을 이용한 연구가 진행되고 있음을 알 수 있었다.

그림 4는 국내 농림업 분야 논문에서 위성영상을 활용한 분야별 활용 현황이다. 위성 영상의 활용 분야에 따라 다음 표 3과 같이 크게 재해대책, 농작물관리, 토양관리 3가지 주제로 분류하였다. 분류 결과 토양관리 분야가 73편으로 전체의 50%정도의 비중을 차지하는 연구가 진행됨을 알 수 있었고, 농작물 관리 분야가 52편, 재해대책 분야가 26편의 순서로 연구가 진행되고 있음을 알 수 있다.

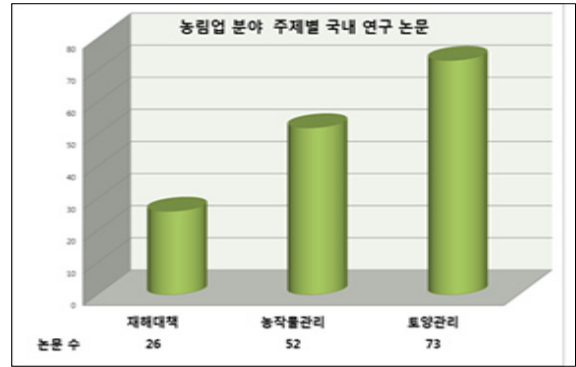


그림 4. 국내 농림업 분야 논문에서 위성영상을 활용한 분야별 활용 현황

표 3. 위성 영상의 농림 활용 분야

위성 영상의 농림 활용 분야		
재해 대책	농작물 관리	토양 관리
홍수피해지도 홍수 예측 지도 가뭄피해지도 병충해탐지 농업환경지도	농작물 바이오메스 분포도 농작물 작황예측 경지 및 재배면적 작물생육 모니터링 농경지영상지도 작물통계지도	토양수분탐지 농경지 분포도 제작/갱신 토양도제작 토양특성평가 재배적지지도 탄소배출량모니터링

위와 같이 조사된 연구현황 통계분석을 통해 농업분야에서는 기존 현지조사에 의존하는 방법으로 비효율적인 농업 통계 자료가 추출되어 신뢰성에 문제가 있지만, 위성영상을 활용해서 농경지 추출 및 맵핑, 비접근 지역을 포함한 생산량 추정, 작물별 생육정보 추출 등에 활용되고 있음을 알 수 있다. 산림분야에서는 대상지역이 넓고 지형이 복잡하여 위성영상의 활용이 효율적이고, 고해상도 위성영상을 통해 주기적으로 관측이 가능하기 때문에 수목의 위치파악, 상태, 산림 수종구분 등을 구분할 수 있어 산림지역의 식생변화 탐지, 병충해 분포, 식생 자원의 관리 등에 활용되고 있음을 알 수 있다. 재난재해분야에서는 저궤도 지구관측 위성과 정지궤도 위성을 통해 위성영상정보 기술이 가장 효과적으로 활용되고 있는 분야로써, 현재 정지궤도 위성영상자료와 저궤도 위성영상자료와의 융합 활용, 지상의 센서네트워크 기술과의 통합 활용을 통해 매우 효율적인 결과를 보이고 있다. 기상분야에서는 집중호우, 태풍, 해빙, 해수면 온도, 해상풍, 홍수, 가뭄 등의 관측에 활용되어 경제적, 사회적으로 막대한 피해를 방지하고자 활용되고 있음이 확인되었다.

이처럼 국내에서도 위성 영상이 다양한 분야에 걸쳐 연구되고 있으며 그 중에서도 특히 국토를 감시하고 사회적, 경제적인 과급효과가 매우 높은 농림업 분야에서의 활용이 가장 높음을 알 수 있다. 이러한 현황은 국내의 위성 영상 수요자 분포를 반영하는 것으로서 향후 국내 독자적인 위성 사업이 추진될 때 이러한 국내 위성 영상 활용 실태가 적극적으로 반영될 필요가 있을 것이다.

## V. 결론

본 논문에서는 국내외 연구사례를 통해 인공위성이 농림업 분야에서 광범위하게 활용되고 있음을 확인하였다. 또한 위성영상을 활용한 국내 논문 통계분석을 진행한 결과, 최근 5년간 국내 농림업 분야에서 위성영상을 활용한 연구가 70% 이상 차지하는 것으로 보아 국내 농림업 분야에서 위성영상의 활용이 높은 것을 확인하였다. 향후에는 농림업 분야에서 활발히 사용 중인 위성의 종류 및 시스템 사항을 세부적으로 조사하고 그에 따른 파급 효과를 조사하여 국내 독자적인 위성 개발 사업에 반영될 수 있는 정책 자료로 활용될 수 있는 연구가 수행될 필요가 있다.

## 참고 문헌

- [1] K. Johansen, C. Roelfsema & S. Phinn "SPECIAL FEATURE - High spatial resolution remote sensing for environmental monitoring and management preface", SPATIAL SCIENCE, Vol. 53, No. 1, June 2008.
- [2] Timothy F. Donato , Victor V. Klemas "Remote Sensing and Modeling Applications for Coastal Resource Management", Geocarto International, Vol. 16, No. 2, June 2001.
- [3] Timothy F. Donato , Victor V. Klemas "Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology", Geocarto International, Vol. 16, No. 2, June 2001.
- [4] 김진희 "지구관측위성 개발동향", 항공우주산업기술동향 1월 1호(2003) pp.71-75
- [5] 염종민, 김윤수, 윤보열, 천용식, 김학정 "위성정보 활용 현황 및 발전 전망", 2010년 12월 전자공학회지 제37권 제12호

## 저자

### 김 현 철 (Hyeon-Cheol Kim)



- 2014년 2월 : 한국항공대학교 전자 및 항공전자공학과 졸업
- 2014년 3월~현재 : 한국항공대학교 항공전자공학과 대학원 석사과정

<관심분야> : 위성전자 탑재체, 인공위성 시스템, SAR 신호처리 및 영상처리

### 김 범 승 (Bum-Seung Kim)



- 2014년 2월 : 한국항공대학교 전자및항공전자공학과 졸업
- 2014년 3월~현재 : 한국항공대학교 항공전자공학과 대학원 석사과정

<관심분야> : Synthetic Aperture Radar, Satellite Communication and Application

### 강 서 리 (Seo-Li Kang)



- 2013년 8월: 한국항공대학교항공전자공학과 졸업
- 2013년 9월~현재 : 한국항공대학교 항공전자공학과 대학원 석사과정

<관심분야> : 위성전자 레이더 탑재체, SAR 신호처리, SAR 영상처리, 인공위성 시스템

### 홍 석 영 (Suk-Young Hong)



- 1995년 2월~현재 : 농촌진흥청 국립농업과학원 농업연구관

<관심분야> : 위성영상 활용 농업환경계측·작황평가

### 김 이 현 (Yi-Hyun Kim)



- 2004년 10월~현재 : 농촌진흥청 국립농업과학원 농업사

<관심분야> : 레이더 농업적 활용

### 이 경 도 (Kyung-Do Lee)



- 2005년 8월~현재 : 농촌진흥청 국립농업과학원 농업연구사

<관심분야> : 위성영상 활용, 농업환경 관측

**나 상 일 (Sang-Il Na)**



· 2013년 2월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립농업과학원 박사후연구원

<관심분야> : 영상처리, 환경원격탐사 및 GIS

**이 우 경 (Woo-Kyung Lee)**

**정회원**



· 1999년 9월 : KAIST 인공위성센터 연구교수  
· 2003년 1월 : 삼성중합기술원 책임연구원  
· 2004년 9월 : 한국항공대 항공전자 및 정보통신 공학부 조교수

<관심분야> : 인공위성 시스템, 위성전자 탑재체