

KOMPSAT-3급 위성영상을 이용한 농업 토지이용 및 식생 정보 추출

Extraction of Agricultural Land Use and Vegetation Information using
KOMPSAT-3 Resolution Satellite Images

이미선* · 김성준** · 신형섭*** · 박종화**** · 신형진***** · 정인균***** · 정철훈*****

Lee, Mi Seon · Kim, Seong Joon · Shin, Hyoung Sub · Park, Jong Hwa · Shin,
Hyung Jin · Jung, In Kyun · Jung, Chul Hoon

* 건국대학교 일반대학원 지역건설환경공학과 박사수료, misun03@konkuk.ac.kr

** 건국대학교 환경시스템학부 사회환경시스템공학과 교수, kimsj@konkuk.ac.kr

*** 충북대학교 농업생명환경대학 지역건설공학과 석사과정, kimsj@konkuk.ac.kr

**** 충북대학교 농업생명환경대학 지역건설공학과 교수, kimsj@konkuk.ac.kr

***** 건국대학교 일반대학원 사회환경시스템공학과 박사수료, shjin@konkuk.ac.kr

***** 건국대학교 일반대학원 사회환경시스템공학과 박사수료, nemoik@konkuk.ac.kr

***** 건국대학교 일반대학원 사회환경시스템공학과 석사과정, chulloon@konkuk.ac.kr

요 지

본 연구에서는 KOMPSAT-3급 고해상도 위성영상을 이용하여 전처리 후 정밀 농업 주제정보를 추출하는 방법론을 제시하고자 하였다. 분석에 사용한 KOMPSAT-3급 고해상도 위성영상은 IKONOS (2001/5/25, 2001/12/25, 2003/10/23) 3개의 영상, QuickBird (2006/5/1, 2004/11/17) 2개의 영상, KOMPSAT-2 (2007/9/17) 1개의 영상 등 모두 6개의 영상을 확보 및 각각에 대한 현장 GCP자료 및 RPC, RPB 자료를 수집하여 정사보정을 실시하였다. RMSE는 약 0.12~3.18의 값으로 분포되었다. KOMPSAT-3 급 영상자료로부터 정밀농업물재배지도를 작성하기 위해 각 밴드별 Scatter기법을 이용하여 각 밴드간의 상간관계를 살펴보고, 3개의 최적의 밴드를 선정하였다. 또한 작물별 최적의 밴드 결정을 위해 각 밴드별 픽셀 값을 사용하여 Texture 분석을 실시하였다. 그 결과 논의 경우 모든 밴드에서 분석이 용이 한 것으로 분석되었으며, 4밴드의 경우 3개의 작물(고추, 옥수수, 벼)의 분석시 매우 적합한 밴드인 것으로 분석되었다. 각 영상별 필터링 기법과, ISODATA 방법을 이용한 정밀농업 토지이용도 작성하여 기존 스크린 디지타이징 기법으로 작성한 정밀토지이용도와 비교하였다. 다양한 식생정보를 추출하는 위하여 확보된 영상자료로부터 RVI, NDVI, ARVI, SAVI 식생지수를 추출하였으며, 그 결과를 현장자료로부터 추출한 식생지수간의 결과 값과 비교분석하였다.

핵심용어 : KOMPSAT-3급 고해상도 위성영상, 정사보정, Agricultural Land Use, Vegetation Information

1. 서 론

KOMPSAT-3급의 고해상도 위성영상을

활용한 농작물 작황예측기술을 개발함으로서 우리나라 고유의 정밀농업 (Precision

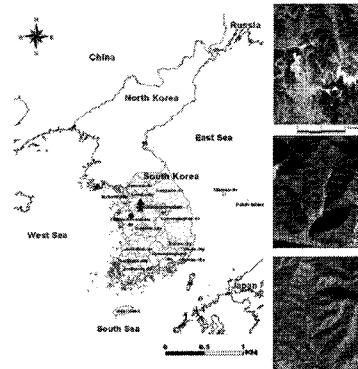
Agriculture) 구축을 위한 산업적 기반을 다지는 한편, RS기반의 농작물 작황의 예측기술을 활용하여 농업·경제 분야에 대한 기여수준을 높일 필요가 있다. KOMPSAT-3급의 고해상도 위성영상 활용한 정밀 농업 실용화를 위해서는 과학적인 농업 주제정보 추출 및 분석을 위한 기술 개발이 요구된다. 하지만 농작물 수확량 등을 예측하기 위해서는 위성영상과 현지관측 자료를 연계 활용할 수 있는 기술 개발이 필요하다. 특히 우리나라의 경우 고해상도 위성영상으로 농작물 작황관련 분석을 위해서는 농작물별 다양한 현장자료의 측정 및 DB구축이 요구되는데, 현재 이에 대한 연구는 잘 이루어져 오지 않았으며, 또한 고해상도 위성영상과의 시계열적 비교분석을 통한 농작물 작황분석기술의 개발은 거의 전무한 상태라 할 수 있다.

본 연구에서는 KOMPSAT-3급 고해상도 위성영상을 이용하여 정밀 농업 주제정보를 추출하는 방법론을 제시하고자 하였다.

2. 대상지역 선정 및 KOMPSAT-3급 영상 자료 확보 및 영상의 전처리

현재 보유하고 있는 3개 유역(경기도 안성천 유역, 경기도 경안천 유역, 충청북도 괴산 소수면 유역)의 고해상도 위성영상을 활용하여 분석에 사용하였다. 3개의 유역은 전형적인 농업 유역으로 소하천을 중심으로 여러 땅작물과 경

지정리 논과 주거지가 고루 분포되어 있는 지역으로 삼면이 산림으로 둘러싸여 있는 유역들이다(그림 1).



〈그림 1〉 대상유역

고해상도 위성영상은 전처리 과정 없이 직접적인 기본도와 함께 사용될 수 없다 (Lillesand, 2000). 특히 지표면 높이의 추정오차는 거리방향의 화소위치와 절대위치를 변화시키기 때문에 이에 대한 정사보정을 실시하였다. 모든 영상은 수치지도 및 기존 GIS자료와 일치하도록 보정하였으며, 좌표계는 Spheroid Bessel, Datum Tokyo (Korea), Projection TM (Transverse Mercator)으로 투영 하였다. 정사보정 결과는 각각의 영상별로 1:5,000 수치지형도와 비교하였으며, 각 영상별 RMSE를 정리한 결과 약 0.12~3.18의 값으로 분포되었다.

〈표 1〉 사용된 고해상도 위성영상 목록

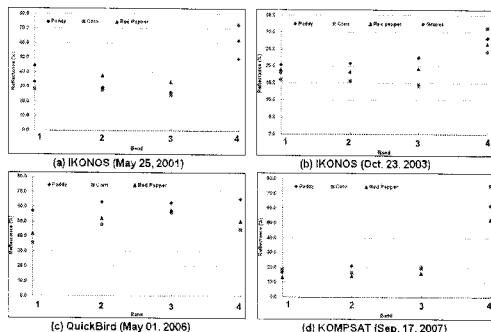
Images	Date of Acquisition	Resolution (m)	GCPs	Remark
IKONOS-2	May 25, 2001	Pan. 1 m	513	N 37° 03' 31" to N 37° 07' 53" E 127° 13' 56" to E 127° 18' 16"
		MS. 4 m	499	
	December 25, 2001	Pan. 1 m	509	
		MS. 4 m	497	
	October 23, 2003	Pan. 1 m	RPC	
		MS. 4 m	RPC	
QuickBird-2	May 01, 2006	Pan. 0.63 m	RPB	N 37° 11' 05" to N 37° 12' 00" E 127° 15' 46" to E 127° 16' 36"
		MS. 2.40 m	RPB	
	November 17, 2004	Pan. 0.63 m	RPB	N 36° 48' 51" to N 36° 52' 48" E 127° 40' 23" to E 127° 46' 59"
		MS. 2.40 m	RPB	
KOMPSAT-2	September 17, 2007	Pan. 1 m	RPC	N 37° 11' 05" to N 37° 12' 00" E 127° 15' 46" to E 127° 16' 36"
		MS. 4 m	RPC	

3. 대상 농업지역의 정밀 농작물재배지도 작성

3.1 최적의 밴드 선정 및 작물별 Texture 분석

본 연구에서는 밴드간의 상관관계를 정립하기 위한 최적의 밴드 선정을 위하여 Scatter 기법을 이용하여 각 분광밴드간의 상관관계를 살펴보고, 최적의 분광밴드 3개를 선정하였다.

벼, 밭작물에 대하여 고해상도영상의 획득시기별 Texture 분석을 실시하였다. Texture 분석은 작물별 최적의 밴드 결정을 위해 각 밴드별 픽셀 값을 사용하여 분석하였으며, 그 결과 벼의 경우 모든 밴드에서 분석이 용이한 것으로 분석되었다. 또한 4 Band는 벼, 옥수수, 고추 분류시 적합한 밴드인 것으로 분석되었다.



〈그림 2〉 Texture 분석 결과

3.2 영상의 강조기법과, ISODATA 방법을 이용한 정밀농업 토지이용도 작성

작물별 분류 가능한 Band를 이용하여 이미지 강조기법을 이용하여 이미지 향상을 실시하고, 무감독분류를 실시하였다. 영상 강조기법 (Image Enhancement Technique)은 인간의 육안(肉眼)에 의한 시각적인 분석이나 컴퓨터를 사용한 분석을 쉽게 하기 위하여 원격탐사 영상에 사용되어 왔다. 영상 강조기법은 분석자의 목적에 따라 주관적으로 평가되기 때문에 어떠한 방법이 이상적이라거나 가장 좋은 방법이라고 말할 수는 없다. 또한 하나의 원영상을 해석하기 위해 여러 가지 영상 강조기법이 요구되기도 한다. 영상강조기법에는 선형강조기법과 비선형 강조기법으로 나뉜다. 본 연구에서는 두 영상기법을 이용하여 영상을 분석에 사용한 결과 IKONOS-2, KOMPSAT-2영상을 모두 비선형 강조기법을, QuickBird-2영상을

선형강조기법이 가장 적절한 것으로 분석되었다. 향상된 이미지를 ISODATA clustering의 방법으로 무감독분류를 실시하였고, 각 분석방법마다 5, 10, 20, 30, 40, 50개의 cluster수를 조정하여 분석을 실시하였다. 그 결과, 고해상도 영상의 경우 20개 이상의 cluster를 적용해야 양호한 결과를 얻을 수 있는 것으로 분석되었다. 논의 경우 cluster 개수가 15-20개 정도, 밭작물의 경우 밭작물의 면적이 $20(10^3m^2)$ 이상의 경우에는 15-20개, $20(10^3m^2)$ 미만인 경우에는 30이상의 cluster 개수로 분류하는 것이 정밀토지이용도와 비교하였을 때 가장 적합한 것으로 분석되었다. 적합성은 기존 스크린 디지타이징 기법을 이용하여 작성한 정밀토지이용도를 벡터라이징하여, ISODATA 방법으로 작성한 토지이용도와 Overlay 하여 정확도 검증을 판독하였다.

4. KOMPSAT-3급 영상으로부터 추출한 식생지수와 현장자료로부터 추출한 식생지수 간의 비교분석

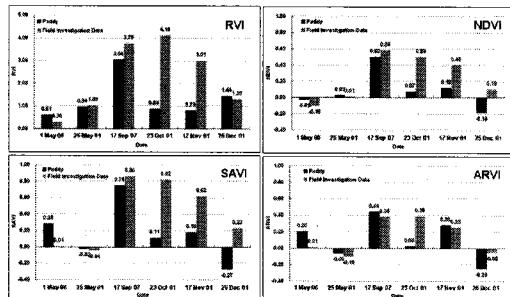
인공위성 영상자료를 이용한 식생지수는 식생의 활력도 및 녹피율에 따른 가시광선 및 근적외선 광장영역에서의 반사량의 차이를 이용한 계산식으로 이러한 식생지수를 이용하여 식생의 생체량이나 생산성, 열면적, 녹피율 등을 조사하고 예측 할 수 있다(박종화, 1992).

〈표 2〉 분석에 사용한 식생지수

Vegetation Index	Formula
NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$
SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index)	$SAVI = \frac{(1 + L)(NIR - RED)}{NIR + RED + L}$ $L = 0.5$
ARVI (Atmospherically Resistant Vegetation Index)	$ARVI = \left(\frac{NIR - rb}{NIR + rb} \right)$ $rb = RED - \gamma(BLUE - RED)$

영상으로부터 추출한 식생지수(표 2)의 결과를 현장자료에서 구한 식생지수와 비교분석하였다. 작물은 벼, 고추, 옥수수 3개의 농작물을 비교하였으며, 영상의 데이터와 일치하는 날의

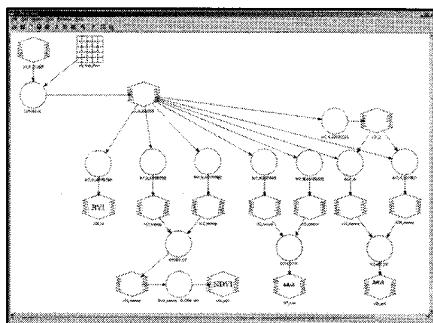
측정데이터를 사용하여 상대비교 하였다.



<그림 3> KOMPSAT-3급 영상으로부터 추출한 식생지수와 현장자료로부터 추출한 식생지수간의 비교분석(Paddy)

5. 반자동화 식생정보 추출 알고리즘 개발

알고리즘 개발 환경으로는 ERDAS IMAGINE 9.2의 Spatial Modeler Language로 만들어진 script model과 Model Maker에서 생성된 graphic models, 그리고 Image Interpreter 내에 포함되어 있는 함수를 이용하여 영상으로부터 영상 강조처리 후 4개의 식생지수(RVI, NDVI, SAVI, ARVI)로 추출되는 과정을 하나의 통합 과정으로 제작하였다.



<그림 4> 반자동화 식생정보 추출 모식도

6. 결론

본 연구에서는 KOMPSAT-3급 고해상도 위성영상을 이용하여 정사보정을 실시하고, 각 영상으로부터 정밀 농업 주제정보를 추출할 수 있는 방법론을 제시하고자 하였다. 내용을 요약하면 다음과 같다.

1. 정밀 농작물재배지도를 작성하기 위하여 작물별 최적의 밴드를 선정하고자, Scatter 기법을 이용하여 각 분광밴드간의 상관관계를 살펴

보고, 3개의 최적의 밴드를 선정하였으며, 밴드별 픽셀 값을 사용하여 작물별 Texture 분석 실시하였다. 그 결과, 논은 모든 밴드에서 분석이 용이한 것으로 분석되었으며, 4번 밴드는 3개 작물의 분석시 매우 적합한 밴드인 것으로 분석되었다.

2. 기존의 스크린 디지타이징 방법이 아닌 영상의 이미지 강조기법을 이용하여 IKONOS, KOMPSAT 영상은 비선형 강조기법을, QuickBird 영상은 선형강조기법으로 이미지를 향상시킨 후 ISODATA 방법을 이용하여 발작물의 면적이 $20[10^3 m^2]$ 이상의 경우에는 15-20개, $20[10^3 m^2]$ 미만인 경우에는 30이상의 cluster 개수로 분류하는 것이 정밀도지이용도와 비교하였을 때 가장 적합한 것으로 분석되었다.

3. 영상자료에서 구한 식생지수결과를 비교분석하기 위하여 영상과 동일한 시기에 측정한 자료로부터 동일한 식생지수를 구하여 상대비교를 실시하였다. 좀 더 정확한 비교를 위해서는 작물의 생육시기와 동일한 영상이 필요하며, 그 중 생육이 가능 활발할 때의 영상을 사용하는 것이 정확한 데이터를 생성할 수 있다. 논의 경우 9월~10월 중순, 옥수수는 6월 중순~8월 초순, 고추는 7월 초순~8월 하순의 영상이 가장 최적의 영상이라 할 수 있다.

4. 앞으로 반자동화 정밀농업 주제정보 추출 알고리즘의 개발은 농업의 DB·정보체계 구축 및 농업의 사회적인 인식 제고를 위한 계기가 될 수 있는 발판이 될 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부에서 시행한 우주개발사업의 세부과제인 “정밀 농업 정보추출 및 분석기술 개발 (M104DA010003-08D0100-00119)”에 의하여 수행되었습니다.

<참 고 문 헌>

- 신용희, 박종화, 박민서, (2002). “발작물의 분광반사 특성과 식생지수.” 한국관개배수학회지, 제 10권, 제 2호, pp. 43-54.
 Lillesand, T. M., and Kiefer, R. W., (2000). “Remote sensing and image interpretation.” New York; John Wiley & Sons.