

IKONOS 영상을 이용한 고해상도 토지피복도 작성

High-resolution Land Cover Mapping of Rural Area Using IKONOS Imagery

홍성민*, 정인균**, 김성준***

Seong Min Hong, In Kyun Jung, Seong Joon Kim

Abstract

The purpose of this study is to present a standardized scheme for providing agriculture-related information at various spatial resolutions of satellite images including Landsat +ETM, KOMPSAT-1 EOC, ASTER VNIR, and IKONOS panchromatic and multi-spectral images. The satellite images were interpreted especially for identifying agricultural areas, crop types, agricultural facilities and structures. The results were compared with the land cover/land use classification system suggested by Ministry of Construction & Transportation based on NGIS (National Geographic Information System) and Ministry of Environment based on satellite remote sensing data. As a result, high-resolution agricultural land cover map from IKONOS imageries was made out. The results by IKONOS image will be provided to KOMPSAT-2 project for agricultural application.

Key words : Land classification system, Agriculture, RS imagery

1.서론

고해상도 위성 영상은 지금까지 원격탐사(RS : Remote Sensing)연구의 대부분을 차지하고 있는 중·저해상도 영상과는 달리 지상의 정보에 대해 보다 정밀하고 신뢰성 있는 데이터를 제공해준다. 이러한 데이터들은 정량적·정성적으로 매우 가치가 높은 것들이 대부분이며 이를 유용하게 분석 하고 활용하기 위해서는 수많은 연구와 검증이 필요하다. 특히, 농업분야에서는 지금까지 국내외적으로 고해상도 지구자원 자원탐사 위성 영상자료의 활용성이 널리 알려졌으면서도, 국내에서는 분석 최적시기의 자료의 확보 및 시계열적인 자료 확보의 어려움으로 인해 농업관련 정보 분석에 많은 제약을 갖고 있는 실정이다. 이러한 고해상도 영상에 관한 연구는 농업분야의 직접적인 활용 보다는 해양자원 모니터링, 도시지역분석, 산림지역분석에 주로 사용되고 있다. 이와 관련한 국내 연구로는 IKONOS 영상자료를 이용한 소나무 개체목간에 활력도 분포를 통한 병충해탐지에 대한 연구가 있으며(김천 외, 2003), segment를 기초로 한 IKONOS 영상분석을 통해 식생피복도를 작성한 연구(조현국 외, 2003) 등이 있다. 외국의 경우 충분한 시계열적 자료 확보와 항공사진을 병행하는 등 고해상도 영상을 정밀 농업분야에 적극 활용하는 연구를 진행하고 있다. 주요 연구로는 IKONOS 영상을 이용한 토지 및 수자원 모니터링을 지역규모의 RS에 대해 적용했으며(Kali E. Sawaya et al., 2003), IKONOS영상을 이용한 정밀 농업에 관한 연구(Santhosh K. Seelan et al., 2003)등이 있다.

이러한 시점에서 앞으로 운영될 우리나라의 KOMPSAT-2는 우리나라의 국토환경에 맞게 시·공간적으로 운영될 수 있기 때문에, 국산 영상자료를 이용한 정밀농업분야의 활용기반이 확보

1) 정회원 · 건국대학교 대학원 지역건설환경공학과 석사과정 · E-mail : smhong@konkuk.ac.kr
** 정회원 · 3G CORE 전략사업부 Solution 사업팀 · E-mail : tkiung@3gcore.com
*** 정회원 · 건국대학교 생명환경과학대학 지역건설환경공학과 부교수 · E-mail : kimsj@konkuk.ac.kr

되었다고 할 수 있으며, 미국의 상업용 고해상도 위성인 IKONOS와 동일한 공간해상도로 설계되어 있어, 고해상도 위성의 농업분야 활용이 활성화 될 것으로 판단된다. 또한 고해상도 위성영상으로부터 분석된 자료는 기존 농업 GIS자료의 활용성을 높이는 동시에 농업관련 RS기술의 발전 및 GIS와 RS분야의 통합기반이 될 것으로 판단된다.

본 연구는 KOMPSAT-2의 활용분야 연구를 위한 기초연구로서 연구지역으로 선정된 경기도 안성시 고삼면의 현장조사 결과를 바탕으로 IKONOS 영상 및 다른 여러 해상도의 영상을 비교함으로써 해상도별 추출 가능한 농업정보에 대한 토지피복 분류항목을 정의하고, IKONOS 영상으로부터 고해상도 농업토지피복분류도를 작성하고자 하였다.

2. 자료 및 방법

2.1 대상지역개요

본 연구는 고해상도 영상으로부터 추출 가능한 농업정보의 범위를 정의하고 이를 바탕으로 고해상도 농업토지피복분류도를 작성하는데 있다. 따라서 연구대상지역은 농업관련정보의 분포가 다양하고 고해상도 영상의 확보가 가능한 안성시 고삼면 지역을 연구대상지역으로 선정하였다. 이 지역은 미경지정리 논, 경지정리 논, 밭, 과수원, 골프장, 축사, 산업시설, 특용작물, 산림, 주거지역, 저수지, 수로정비 등의 환경이 고루 분포되어 있다.

2.2 영상의 전처리

고해상도 위성영상의 경우 수평방향의 왜곡과 지형에 의한 왜곡을 동시에 보정하여야한다. 영상의 전처리(Preprocessing)는 각 위성의 센서정보 및 영상정보를 이용하여 정사보정을 실시하였다. IKONOS와 같은 고해상도 영상에 대한 정사보정은 RPC (Rational Polynomial Coefficients) 정보를 이용하지만, 본 연구에 사용된 영상은 IKONOS Standard Geo Level의 영상으로 RPC 파일제공 되지 않는 관계로 위성영상처리 소프트웨어인 ERDAS IMAGINE OrthoBASE 8.5의 Generic Pushbroom 모델을 사용하였으며, 현장 GPS 측정자료와 1:5,000 수치지도로부터 획득한 지상기준점(GCP : Ground Control Point) 및 1:5,000 수치지도로부터 생성한 5m DEM을 적용하여 정사보정을 실시하였다. 모든 영상은 수치지도 및 기존 GIS자료와 일치하도록 보정하였고, 우리나라 중부원점 TM 좌표계를 적용하였다. 연구에 사용된 영상 및 보정결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Result of Imageries's Rectification.

Imageries	Res.(m)	Date of Acquisition	GCP	RMSE (m): X/Y/Z
IKONOS Pan	1	20010525	513	3.40/3.38/1.07
IKONOS MS	4	20010525	499	1.54/1.69/0.25
IKONOS Pan	1	20011225	509	3.12/3.10/0.75
IKONOS MS	4	20011225	497	0.73/1.05/0.12
KOMPSAT EOC	6.6	20020626	32	2.50/2.73/1.05
ASTER VNIR	15	20020311	22	5.47/1.35/1.49
Landsat 7 ETM+ Pan	15	20010603	18	3.29/4.01
Landsat 7 ETM+ MS	30	20010603	18	3.23/4.01

2.3 현장조사 및 영상비교를 통한 세분류항목 정의 및 고해상도 농업토지피복도 작성

2001년 5월 25일 IKONOS 위성영상에서 탐지 가능한 항목을 선정하여, 영상과 비슷한 시점인 2003년 5월 17일~18일에 대상지역의 작물현황을 조사하였으며, 현장조사시 조사자료의 수집은

GPS(Trimble Geo-Explorer III)를 이용하였다. 현장조사 결과는 2001년 5월 IKONOS 영상과 비교하여 추출 가능한 농업관련정보를 평가하였으며, 작물의 상황은 재배력과 비교하여 정리하였다. 또한 비교자료를 바탕으로 여러 해상도의 영상들을 비교함으로써 공간해상도별 농업정보의 판독 가능 범위를 평가하였다. 평가결과는 기존 환경부, 건교부, USGS의 토지피복 분류체계와 비교하였으며, 고해상도 위성영상으로부터 추출 가능한 세분류 항목을 정의하였다. 이를 바탕으로 Fig. 1의 방법을 적용하여 IKONOS 1m 컬러융합 영상으로부터 농업관련 고해상도 토지피복분류도를 작성하였다.

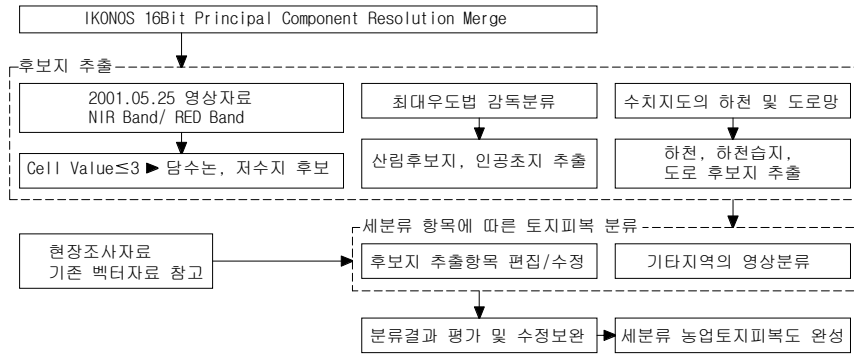


Fig. 1. IKONOS 영상을 이용한 고해상도 농업토지피복도 작성과정

3. 결과 및 고찰

현장조사결과 2001년 5월 25일 영상에서 논지역은 모내기가 시작되는 시점으로 답수상황을 잘 나타내고 있었으며, 경리정리지역 내 간선 및 지선용수로 파악이 가능하고, NIR Band를 이용하면 식생수로 유무를 파악할 수 있었다. 또한 비닐하우스 및 나지형태로 재배되는 포도, 멀칭을 이용하는 고추, 배와 같은 과수작물의 파악이 가능하였다. 또한 초지, 밭, 논, 농업관련 시설, 하천, 주거지 등의 판독이 가능하였다. 그러나 획득한 영상자료는 2001년 5월 25일에 촬영된 영상으로 영상과 동일한 지역일 지라도 급년도 재배시기 및 재배종

Table 2. Compared with Image at Various Spacial Resolution

Classification		1m	4m	6m	15m	30m
paddy	adjustment	●	●	●	●■	●■
	non-adjustment	●	●	■○	○	○
	green house	●	●	■	○	○
upland	mulching	●	■○	×	×	×
	upland crop	●■○	■○	○	×	×
	orchard	■○	■○	○	○	×
grass	pasture	●■	●■	■○	○	×
	grass land	■○	■○	○	×	×
	golf course	●	●	●	■	■
reservoir	middle scale	●	●	●	■○	○
	small scale	●	●	●	●	●
	weir	●■○	●■○	■○	○	×
canal	main canal	●	●	○	○	×
	branch canal	●	●■	○	○	×
	offset canal	■○	○	×	×	×
	vegetation canal	●■	■○	×	×	×
road	national road	●	■	○	×	×
	rural road	●	■○	○	×	×

* Note :

(●) visible to the naked eye,

(■) detection possibility,

(○) estimation possibility,

(×) estimation and interpretation incapability

The images in sorted by resolution : IKONOS-2 Fusion Color, IKONOS-2 MS, KOMPSAT Fusion Color, ASTER VNIR, Landsat 7 ETM+

류가 일치하지 않는 불확실성과, 작물이 초기 생육상태를 나타내고 있으므로 고해상도 영상일지라도 밭작물에 대해서는 관련기관인 농업기술센터 및 현지 경작자의 조언을 구하는 형태가 병행되는 현장조사가 이루어져야 한다.

위 조사결과를 바탕으로 위성영상의 해상도에 따른 농업관련 정보의 추출범위를 육안판독 가능, 탐지가능, 추정가능, 추정 및 판독불가의 4가지 항목으로 구분하여 평가하였다(Table 2). 논은 4m 이상의 해상도에서 미경지정리 지역의 파악이 용이하였으며, 밭은 1m 컬러융합영상에서 분석하는 것이 유리하였다.

Table 3. Land cover Classification System for Agricultural Remote Sensing

class	code	class name
paddy	111	adjustment paddy
	112	Green house in adjustment paddy
	121	Non-adjustment paddy
upland	211	Upland crop
	212	Mulching
	221	Feed crop
grass	311	Grass land
	312	Other grass land
	321	Golf course
stream	411	Stream
	412	Wetland
	421	Reservoir

기존 환경부, 건교부, USGS의 토지피복분류체계 및 Table 2에 평가된 결과를 바탕으로 레벨3의 농업토지피복 세분류 항목을 Table 3과 같이 정의하고 Fig. 1의 방법을 적용하여 Fig. 2와 같이 1:5,000 수치지도 인텍스의 안성052 지역을 대상으로 고해상도 농업토지피복도를 작성하였다.

작성된 결과는 1998년 수치지도를 이용하여 제작된 건교부 토지이용도와 비교하였고, 그 결과로는 지류의 변화, 인공초지 감소, 등의 변화가 나타났다.

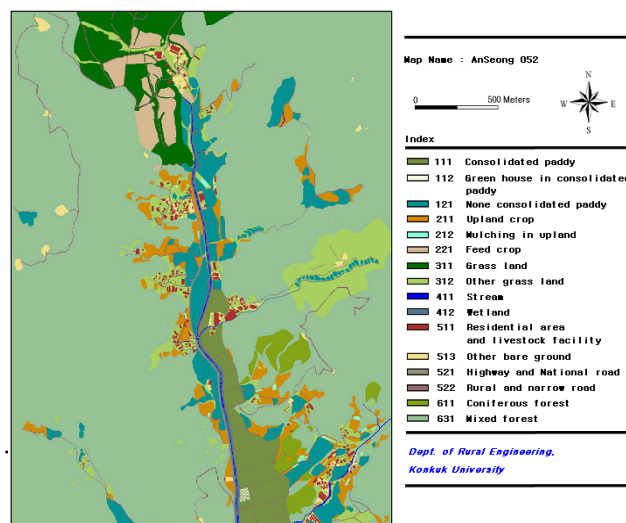


Fig. 2. High Resolution land Cover Classification for Agriculture

4. 결론

현장조사를 바탕으로 위성영상으로부터 추출 가능한 항목을 평가하고, 이를 이용하여 고해상도 토지피복 분류도를 작성할 수 있었다. 해상도별 추출가능 농업정보 및 농업토지피복 세분류항목은 고해상도 위성영상을 이용한 농업정보 추출에 유용하게 이용될 수 있을 것으로 사료되며, 작성된 고해상도 농업토지피복 분류도는 기존 농업 GIS자료의 갱신자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부에서 시행한 특정연구개발사업인 원격탐사기술개발사업의 세부과제로 수행되었으며, 과제번호 MI-02110-00-0011 『농작물 관리 시스템개발』 과제의 일부 결과입니다.

참 고 문 헌

1. 환경부 (2001). "세분류 토지피복분류도 제작지침".
2. Kaiy E. Sawaya, Lief G. Olmanson, Natham J. Heinert, Patric L. Brezonic and Marvin E. Bauer (2003). "Extending satellite remote sensing to local scales : land and water resource monitoring using high- resolution imagery", Remote sensing of environment Vol. 88 pp. 144-156.
3. KRI (2002). "A Study on Applications and Data System of KOMPSAT-1 Imageries", KRI, 2002-15.
4. Philip Cheng, et al. (2001). "Urban Mapping with High Resolution Satellite Imagery", GEO Informatics, pp. 34-37.
5. Robert J. Gilliom and Gail P. Thelin. (1997). "Classification and Mapping of Agricultural Land For National Water-Quality Assessment", U.S. Geological survey circular, pp. 1131.
6. Robert A. Schowengerdt (1997). "Remote Sensing, models and methods for image processing", Academic press, CA.
7. Santosh K. Seelan, Soizik Laguette, Grant M. Casady and George A. Seielstad (2003). "Remote sensing applications for precision agricultural : A learning community approach", Remote sensing of environment Vol. 88, pp. 157-169.
8. USGS (1999). "High-Resolution Land Use and Land Cover Mapping", USGS Fact Sheet pp. 189-99.