

IKONOS 영상자료를 이용한 농업관련 토지피복 분류기준 설정 연구

Standardizing Agriculture-related Land Cover Classification Scheme Using IKONOS Satellite Imagery

홍성민^{1)*} · 정인균²⁾ · 김성준³⁾

Seong-Min Hong^{1)*} · In-Kyun Jung²⁾ · Seong-Joon Kim³⁾

건국대학교 대학원 지역건설환경공학과^{1)*} · (주)쓰리지코어²⁾ · 건국대학교 지역건설환경공학과 부교수³⁾

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. 서 론

고해상도 위성 영상은 지금까지 원격탐사(RS : Remote Sensing)연구의 대부분을 차지하고 있는 중·저 해상도 영상과는 달리 지상의 정보에 대해 보다 정밀하고 신뢰성 있는 데이터를 제공해준다. 이러한 데이터들은 정량적·정성적으로 매우 가치가 높은 것들이 대부분이며 이를 유용하게 분석하고 활용하기 위해서는 수많은 연구와 검증이 필요하다. 그러나, 농업분야에서는 지금까지 국내 외적으로 고해상도 지구자원 자원탐사위성 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 활용 보다는 고해상도 토지피복도 작성, 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), IKONOS 영상을 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 정밀농업 분야의 활용기반이 확보되었다고 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 RS 분야의 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

1) 대상지역개요

연구대상지역은 안성시 고삼면(27.8km²)으로, 이 지역은 고해상도 영상의 확보가 가능하며, 영상분석에 대한 검증에 필요한 현장조사가 비교적 용이하다. 특히, 본 연구의 목적에 부합하는 농업정보의 분포가 다양한 지역으로써, 미경지정리 논, 경지정리 논, 밭, 과수원, 골프장, 축사, 산업시설, 특용작물, 산림, 주거지역, 저수지, 수로정비 등의 환경이 고루 분포되어 있다.

2) 영상의 전처리

고해상도 위성영상의 경우 수평방향의 왜곡과 지형에 의한 왜곡을 동시에 보정하

여한다. 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 위성영상 처리 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 하였고, 우리나라 중부원점 TM 좌표계를 적용하였다. 연구에 사용된 영상 및 보정 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Result of Imageries's Rectification.

Images	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

3) 판독 가능한 농업관련정보 평가

2001년 5월 25일 IKONOS 위성영상에서 육안으로 탐지가 가능한 항목을 선정하여, 영상과 비슷한 시점인 2003년 5월 17일~18일에 대상지역의 현장조사를 실시하였다. 현장조사시 자료의 수집은 GPS(Trimble Geo-Explorer III)를 활용하여 해당지역의 상황을 좌표와 속성으로 수집할 수 있도록 하였다. 현장조사 결과를 2001년 5월

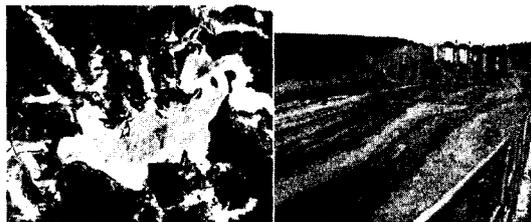
IKONOS 영상과 비교하여 추출 가능한 농업관련정보를 평가한 결과는 Fig. 1과 같다.



a. Deciduous forest, Coniferous forest & non-adjustment paddy



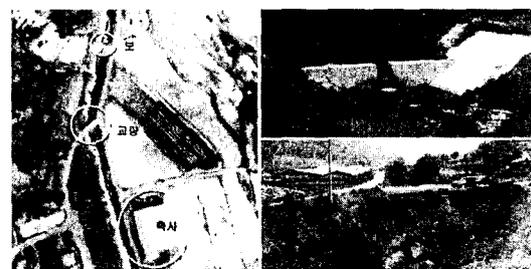
b. Main canal, Branch canal & Adjustment paddy



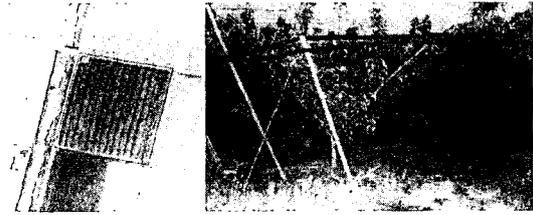
c. Middle scale Reservoir(Go-Sam)



d. Small scale Reservoir(Won-Hyang)



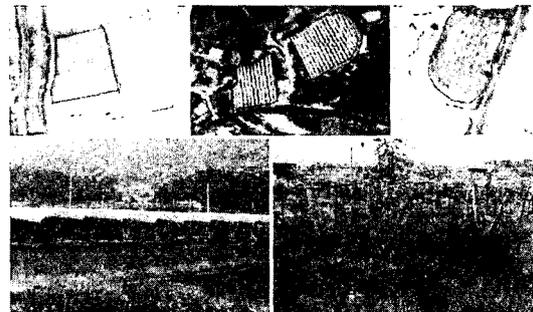
e. Small Weir, Small Bridge, Stall & Stream



f. An Orchard in Consolidated region



g. Red Pepper at Mulching



h. Grape & Vinyl-House in Paddy

Fig. 1 Comparison of IKONOS with field survey data

3. 결과 및 고찰

1) 공간해상도별 농업정보 판독가능 범위

현장조사 자료와 고해상도 영상에서 판독가능한 농업정보를 추출하고 이를 바탕으로 여러 해상도의 영상들을 비교함으로써 공간해상도별 농업정보의 판독가능 범위를 평가하였다. 해상도에 따른 농업관련정보의 추출가능범위는 육안판독 가능, 탐지가능, 추정가능, 추정 및 판독불가의 4가지 항목으로 구분하였다(Table 2).

대표적으로 논은 4m 이상의 해상도에서 미경지정리 지역의 파악이 용이하였으며, 밭은 1m 켈리융합영상에서 분석하는 것이 유리하였다.

Table 2. Compared with Image at Various Spatial 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+

현장조사결과 2001년 5월 25일 고해상도 IKONOS 영상에서 논지역은 모내기 시작되는 시점으로 담수상황을 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.

2) 고해상도 농업토지피복분류 항목 선정

기존 환경부, 건교부, USGS의 토지피복분류 체계 및 현장조사를 통한 고해상도 위성영상의 평가결과 고해상도 위성영상으로부터 추출 가능한 농업정보에 대한 항목을 선정하여 농작물 관리 시스템 자료 구축을 위한 농업토지피복 세분류 항목을 Table 3과 같이 정의하였다.

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

3) 고해상도 농업토지피복분류도 작성

Table 3의 세분류토지피복 항목을 기준으로 하여 세분류 농업토지피복분류도를 작성하였으며, 작성지역은 1:5,000 수치지도의 "안성052" 도엽으로서, 1m 컬러융합 영상을 이용해 디지털이징을 기초로한 무감독분류를 실시하였다. 작성된 세분류농업토지피복도는 Fig. 2와 같다.

4) 토지이용현황도(NGIS) 자료와의 비교

분류된 세분류 농업토지피복도를 건교부 토지이용현황도와 비교한 그림은 Fig. 3과 같고, 그 결과 지류의 형태가 변화한 것을 확인할 수 있었다. 또한 인공초지의 영역이 줄어들었으며, 산지에 작은 논이 분포한 형태가 나타나고 있음을 확인할 수 있었다.

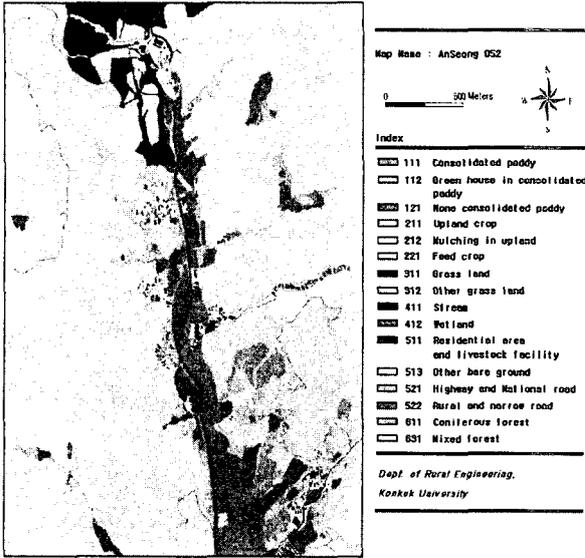


Fig. 2. High Resolution land Cover Classification for Agriculture

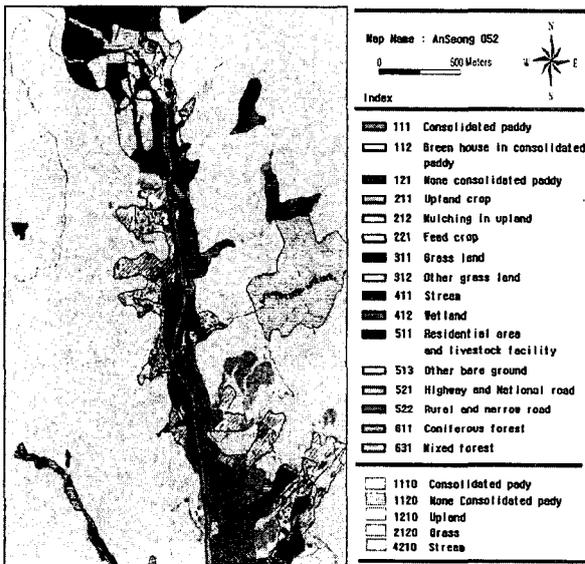


Fig. 3. Compared NGIS data with High Resolution land Cover Classification for Agriculture

4. 결론

현장조사를 바탕으로 위성영상으로부터 추출 가능한 항목을 평가하고, 이를 이용하여 고해상도 토지피복 분류도를 작성하였다. 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.

사 사

본 연구는 과학기술부에서 시행한 특정연구개발사업인 원격탐사기술개발사업의 세부 과제로 수행되었으며, 과제번호 M1-02110-00-0011 『농작물 관리 시스템개발』 과제의 일부 결과입니다.

참 고 문 헌

- 환경부, 2001, 세분류 토지피복분류도 제작지침
- 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 88 144-156.
- KRI, 2002, *A Study on Applications and Data System of KOMPSAT-1 Imageries*, KRI 2002-15.
- Philip Cheng, et al., 2001, *Urban Mapping with High Resolution Satellite Imagery*, GEO Informatics, December 2001, 34-37.
- Robert J. Gilliom and Gail P. Thelin, 1997, *Classification and Mapping of Agricultural Land For National Water-Quality Assessment*, U.S. Geological survey circular 1131.
- Robert A. Schowengerdt, 1997, *Remote Sensing, models and methods for image processing*, Academic press, CA.
- Santosh K. Seelan, Soizik Laguet, Grant M. Casady and George A. Seielstad, 2003, *Remote sensing applications for precision agricultural : A learning community approach*, Remote sensing of environment 88 157-169.
- USGS, 1999, *High-Resolution Land Use and Land Cover Mapping*, USGS Fact Sheet 189-99.