

IKONOS 영상을 이용한 고해상도 토지피복도 작성

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

정 인 규* · 홍 성 민 · 김 성 준 (건국대)
Jung, In-Kyun* · Hong, Seong-Min · Kim, Seong-Joon

Abstract

The purpose of this study is to extract agriculture-related information from high-resolution satellite imageries. Calendar of cropping pattern for crops detected on the image was diagrammed, and field investigation was done to check crop status, agricultural facilities and structures. As a result, high-resolution agricultural land cover map from IKONOS imageries was made out.

I. 서 론

농업분야의 자원탐사 인공위성 영상자료의 활용성은 국내외적으로 많이 알려져 있으나, 주로 사용되고 있는 LANDSAT과 SPOT 등은 미국과 프랑스 등 자국의 목적에 맞게 공간 해상도 및 시간해상도가 설계되어 운영되고 있어 국내의 현실적인 자료확보 및 심도 있고 실용적인 농업분야 원격탐사 기술개발이 이루어져 오지 않았다고 판단된다. 그러나 우리나라도 KOMPSAT-1, KOMPSAT-2 등이 우리나라의 국토환경에 맞게 시·공간적으로 운영될 수 있기 때문에, 국산 영상자료를 이용한 농업분야의 활용기반이 확보되었다고 할 수 있다. 특히 향후 2005년 발사예정인 KOMPSAT-2는 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. 이러한 배경에 의하여 본 연구에서는 연구대상지역의 현장조사와 여러 해상도의 영상을 비교함으로써 해상도별 추출 가능한 농업정보에 대한 토지피복 분류항목을 정의하고, IKONOS 영상으로부터 고해상도 농업토지피복분류도를 작성하고자 한다.

II. 자료 및 방법

1) 대상지역개요

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

2) 영상의 전처리

연구에 사용된 영상 및 보정결과는 표1과 같다. 고해상도 위성영상의 경우 지형에 의한 왜곡을 보정하여야 실제 지도와 일치하게 되므로 각 위성의 센서정보 및 영상정보를 이용하여 정사보정을 실시하였다. 정사보정은 위성영상처리 소프트웨어인 ERDAS IMAGINE OrthoBASE 8.5의 Generic Pushbroom 모델을 사용하였으며, GPS와 수치지도로부터 획득한 GCP(Ground Control Point) 및 1:5,000 수치지도로부터 획득한 5m DEM을 적용하여 정사보정을 실시하였다. 모든 영상은 수치지도 및 기존 GIS자료와 일치하도록 우리나라 중부원점 TM 좌표계를 적용하였다.

표1. 위성영상의 보정결과

영상종류	공간해상도	촬영일자	GCP	RMSE(m)	비고
IKONOS-2 Pan	1m×1m	20010525	513	(x)3.40(y)3.38(z)1.07	정사보정
IKONOS-2 M/S	4m×4m	20010525	499	(x)1.54(y)1.69(z)0.25	〃
IKONOS-2 Pan	1m×1m	20011225	509	(x)3.12(y)3.10(z)0.75	〃
IKONOS-2 Pan	4m×4m	20011225	497	(x)0.73(y)1.05(z)0.12	〃
KOMPSAT EOC	6.6m×6.6m	20020626	32	(x)2.50(y)2.73(z)1.05	〃
ASTER VNIR	15m×15m	20020311	22	(x)5.47(y)1.35(z)1.49	〃
Landsat 7 ETM+Pan	15m×15m	20010603	18	(x)3.29(y)4.01	기하보정
Landsat 7 ETM+MS	30m×30m	20010603	18	(x)3.23(y)4.01	〃

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 GPS를 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 판독가능 범위를 평가하였다. 평가결과는 기존 환경부, 건교부, USGS의 토지피복 분류체계와 비교하였으며, 고해상도 위성영상으로부터 추출 가능한 세분류 항목을 정의하였다. 이를 바탕으로 그림 1의 방법을 적용하여 IKONOS 1m 컬러융합 영상으로부터 농업관련 고해상도 토지피복분류도를 작성하였다.

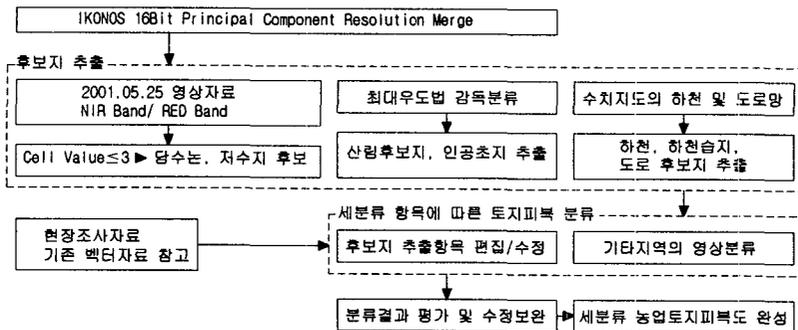


그림 1. IKONOS 영상을 이용한 고해상도 농업토지피복도 작성과정

III. 결과 및 고찰

현장조사결과 2001년 5월 25일 영상에서 논지역은 모내기가 시작되는 시점으로 담수상

표2. 판독가능한 농업정보의 공간해상도 비교

구분	1m	4m	6m	15m	30m	
논	경지정리논	●	●	●	●■	●■
	미경지정리논	●	●	■◎	◎	◎
	비닐하우스	●	●	■	◎	◎
밭	멀칭	●	■◎	×	×	×
	밭	●■◎	■◎	◎	×	×
	과수원	■◎	■◎	◎	◎	×
초지	목장	●■	●■	■◎	◎	×
	초지	■◎	■◎	◎	×	×
	골프장	●	●	●	■	■
저수지	소규모	●	●	●	■◎	◎
	중규모	●	●	●	●	●
	보	●■◎	●■◎	■◎	◎	×
용수로	간선	●	●	◎	◎	×
	지선	●	●■	◎	◎	×
	지거	■◎	◎	×	×	×
도로	식생	●■	■◎	×	×	×
	지방도	●	■	◎	×	×
	농도	●	■◎	◎	×	×

※ (●) 육안판독가능, (■) 탐지가능, (◎) 추정가능, (×) 추정 또는 판독불능

※ 비교영상: (해상도순서대로) IKONOS-2 Fusion Color, IKONOS-2 MS, KOMPSAT Fusion Color, ASTER VNIR, Landsat 7 ETM+ MS

황을 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 금년도 재배시기 및 재배종류가 일치하지 않는 불확실성과, 작물이 초기 생육상태를 나타내고 있

으므로 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 육안 판독 가능, 탐지가능, 추정가능, 추정 및 판독불가의 4가지 항목으로 구분하여 평가하였다 (표2). 논은 4m 이상의 해상도에서 미경지정리 지역의 파악이 용이하였으며, 밭은 1m 컬러융합영상에서 분석하는 것이 유리하였다.

표3. 농작물관리시스템을 위한 농업토지피복 세분류 항목

항목	코드	분류명	항목	코드	분류명
논	111	경지정리 논	하천	411	하천
	112	경지정리 논 내 비닐하우스		412	습지
	121	미경지정리 논		421	저수지
	122	미경지정리 논 내 비닐하우스		511	주거 및 축산시설
밭	211	밭	나지	512	나지
	212	멀칭		513	기타나지
	221	사료재배지		521	고속 및 지방도로
초지	311	초지	산림	522	농로 및 소로
	312	기타초지		611	침엽수림
	321	골프장		621	활엽수림
				631	혼효림

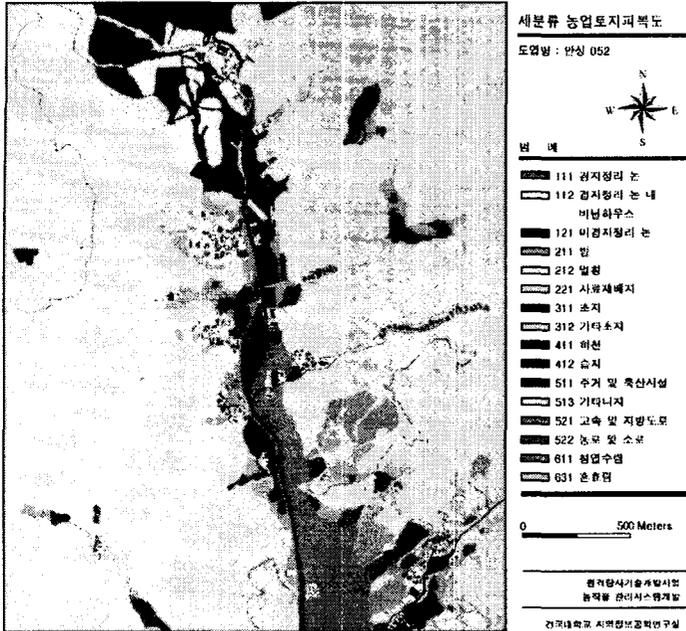


그림2. IKONOS 영상을 이용한 고해상도 농업토지피복분류도

기존 환경부, 건교부, USGS의 토지피복분류체계 및 표2에 평가된 결과를 바탕으로 레벨3의 농업토지피복 세분류 항목을 표3과 같이 정의하고 그림1의 방법을 적용하여 그림2와 같이 1:5,000 수치지도 인덱스의 안성 052 지역을 대상으로 고해상도 농업토지피복도를 작성하였다.

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

IV. 결 론

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

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

참고문헌

1. 환경부, 2001, 세분류 토지피복분류도 제작지침
2. Philip Cheng, et al., 2001, *Urban Mapping with High Resolution Satellite Imagery*, GEO Informatics, DECEMBER 2001, 34-37.
3. 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
4. USGS, 1999, *High-Resolution Land Use and Land Cover Mapping*, USGS Fact Sheet 189-99.