

토지이용현황도 구축방안에 관한 연구

민숙주 · 김계현

인하대학교 지리정보공학과 환경GIS연구소

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

기존에 국립지리원에서 제작되고 있는 토지이용현황도는 1972년부터 제작되기 시작하여 5년의 갱신주기를 가지고 부분적으로 갱신되고 있어 전 국토에 대한 갱신이 이루어지고 있지 못한 실정이며, 분류체계도 70년대 상황을 반영하고 있어 비현실적인 측면이 크다. 또한 편집도로 작성되어 종이지도로 보급되는 까닭에 정확성에 대한 신뢰도를 측정하기 어려운 실정이다. 따라서 토지이용현황도에 대한 요구도는 높으나 기존의 토지이용현황도의 사용자는 소수이며 수치지도 형태의 토지이용현황도가 요구되고 있다.

본 연구의 목적은 범용성과 효용성 높은 토지이용분류체계를 제시하고 정확도 높은 토지이용현황도의 제작 방안을 제시하는데 있다. 이를 위하여 본 연구에서는 토지이용현황도를 시범 제작하여 작업지침을 제작하고 필요한 품셈의 제시와 함께 각종 규정을 작성함으로써 표준화된 작업공정을 유지할 수 있도록 하였다.

1.2 연구방법

본 연구는 효율적인 토지이용현황도 제작 방안을 모색하기 위하여 현재 각종 기관에서 자체 제작중이거나 필요에 따라 제작 사용되고 있는 토지이용현황도의 제작 현황을 파악하였다. 이를 기초로 하여 6개의 제작방안을 제시하고 각 방안에 대한 현실화 가능성을 모색하였다.

토지이용현황도 제작 방안에 대한 검증을 위하여 실험제작을 수행하였으며 이때 분류체계는 기존의 국립지리원의 분류체계를 수정·갱신한 분류체계와 항목을 사용하였다. 실험제작 대상지역은 1:25,000 한 도엽에 해당하는 지역으로 도시와 산악, 농경지가 비교적 고루 분포하고 있는 수원지역으로 하였다.

2. 효율적인 토지이용현황도 제작방안 검토

각종 분야에서 사용하고 있는 토지이용현황도는 지표의 자연적 상태를 반영하는 토지피복과 인위적 활동을 반영하는 토지이용에 대한 복합적인 정보를 표현하고 있다. 본 연구에서는 토지피복을 중심으로 국립지리원의 37개 항목을 만족할 수 있는 6가지 제작 방안을 모색하였다. 6가지 방안은 기존 국립지리원의 토지이용현황도를 수치화 하는 방안, 인공위성자료를 이용하는 방안, 1:5,000 수치지형도를 활용하는 방안, 1:5,000 수치지형도제작에 사용되는 1:20,000 항공사진을 도화하는 방안, 1:25,000 수치지형도 제작에 사용되는 항공사진을 도화하는 방안, 최근의 1:37,500의 항공사진을 통한 도화와 1:5,000 수치지형도를 혼합 활용하는 방안 등이다.

2.1 6가지 제작방안 검토

기존의 국립지리원의 1:25,000 토지이용현황도를 수치지도화 하는 방법으로는 디지털링하는 방식과 스캐닝을 통한 벡터라이징 방식을 들 수 있으며 두가지 방법 모두 1:25,000 토지이용현황도의 정확도를 유지할 수 있다. 그러나 전국적으로 일관되게 갱신주기가 지켜지지 않고 있으며 분류체계도 70년대 상황을 반영하고 있어 활용면에서 의미가 적다고 판단되었다.

인공위성자료를 이용하여 토지이용현황도를 제작하는 방법은 자료의 현시성을 확보하고 전국적으로 일관된 토지이용현황도를 제작할 수 있다는 점과 환경부 등 관련 기관에서 필요로 하는 자료가 용이하게 제공될 수 있다는 장점이 있다. 그러나 현재 제공되고 있는 인공위성자료들의 공간해상력으로는 국립지리원의 토지이용분류가 불가능한 실정이며, 국립지리원에서 1:25,000의 수치지형도에서 요구되는 최대 평면위치 허용오차(10m)를 만족할 수 없다. 그러므로 현재의 여건으로 미루어 현실적인 적용이 어려운 실정이다.

NGIS사업에 의해 제작된 1:5,000 수치지형도를 이용하여 토지이용현황도를 작성하는 방법은 이미 구축 완료된 자료를 이용하므로 경제적 이점이 있다. 그러나 수치지형도의 570여개의 부호는 각종 경계와 지형지물의 위치, 형세를 표현하고 있으며 모든 토지이용경계선을 추출하기 어렵다는 문제가 있으므로 현재의 국립지리원 1:5,000 수치지형도만을 이용하여 토지이용현황도를 작성하는 것은 어려운 것으로 사려된다.

1:5,000 수치지형도를 제작하는데 사용되는 1:20,000 항공사진은 1:5,000 수치지형도에서 요구하는 570여개 레이어를 모두 만족시킬 수 있는 해상력을 갖고 있으므로 지리원의 토지이용현황도 분류항목을 만족시킬 수 있다. 그러므로 1:20,000 항공사진으로 토지이용경계선을 추출하는 데는 문제가 없었으나 현장지리조사를 통하여 자료를 보완하는 과정은 사진을 확대하여 토지이용현황도를 조사하는 까닭에 많은 시간이 소요되었다.

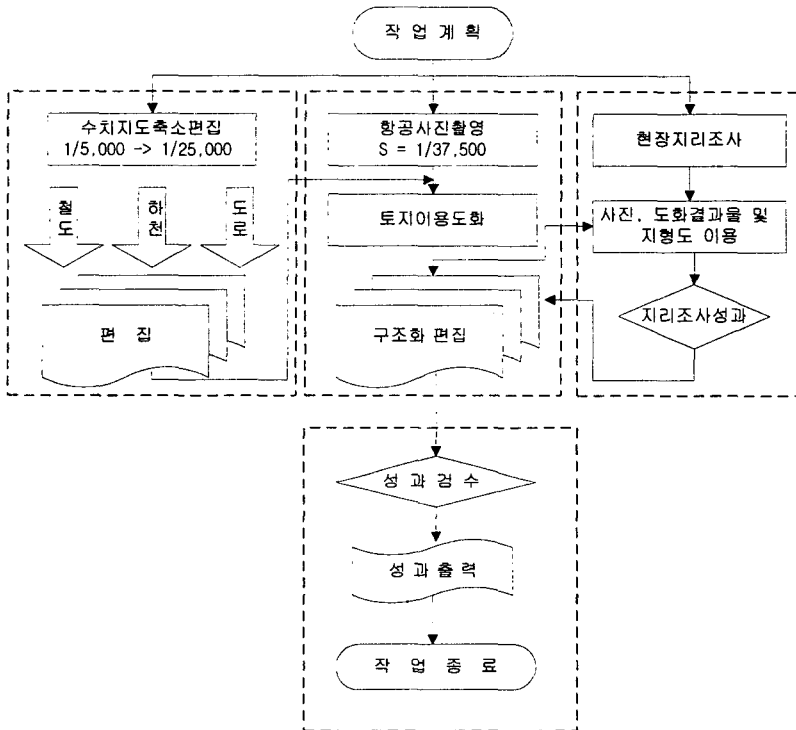
1:25,000 수치지형도를 제작하는데 사용되는 1:37,500의 항공사진은 국립지리원의 토지이용분류항목을 만족시키며 토지이용경계선을 추출하는 데는 별 문제가 없으며, 수치도화하는 과정에 소요되는 시간은 1:20,000 항공사진 한 모델과 1:37,500 한 모델을 도화하는 시간이 거의 동일하였다. 그러나 1:25,000 축척의 토지이용현황도 한 도엽을 생성하는 데는 1:20,000 항공사진 25모델이 필요하며, 1:37,500 사진은 약 7모델이 필요하므로 1:37,500 항공사진을 이용하여 토지이용현황도를 생성하는 것이 경제성이 높다는 것을 알 수 있다.

최신의 1:37,500의 항공사진의 도화 성과물과 1:5,000의 수치지형도를 중첩 활용하여 토지이용현황도를 제작하는 방안은 최신의 항공사진을 통하여 토지이용경계선을 추출하고 1:5,000 수치지형도의 도로, 하천, 철도 등의 중요 지형지물을 추출하여 중첩함으로써 정확도를 향상시킬 수 있다. 또한 토지이용현황도는 주로 여러 다른 수치지도들과 함께 사용되므로 우리나라 국가 기본도로 널리 활용될 1:5,000의 수치지형도의 중요 지형지물과 중첩하여 정확도를 확인하는 작업을 진행하는 것이 바람직하다. 그러므로 이미 구축되어 있는 수치지형도를 활용한다는 측면에서 토지이용현황도 작성에 지표가 될 수 있는 도로, 하천, 철도 등과 같은 지형지물은 1:5,000 수치지형도에서 추출하고 편집하여 사용하는 방안이 바람직하다. 이러한 방법은 국가기본도인 수치지형도를 적극 활용하고 사용자에 사용상의 편리성과 국가의 수치지형도에 대한 신뢰성을 줄 수 있다는 장점이 있다.

2.2 최적의 제작방안

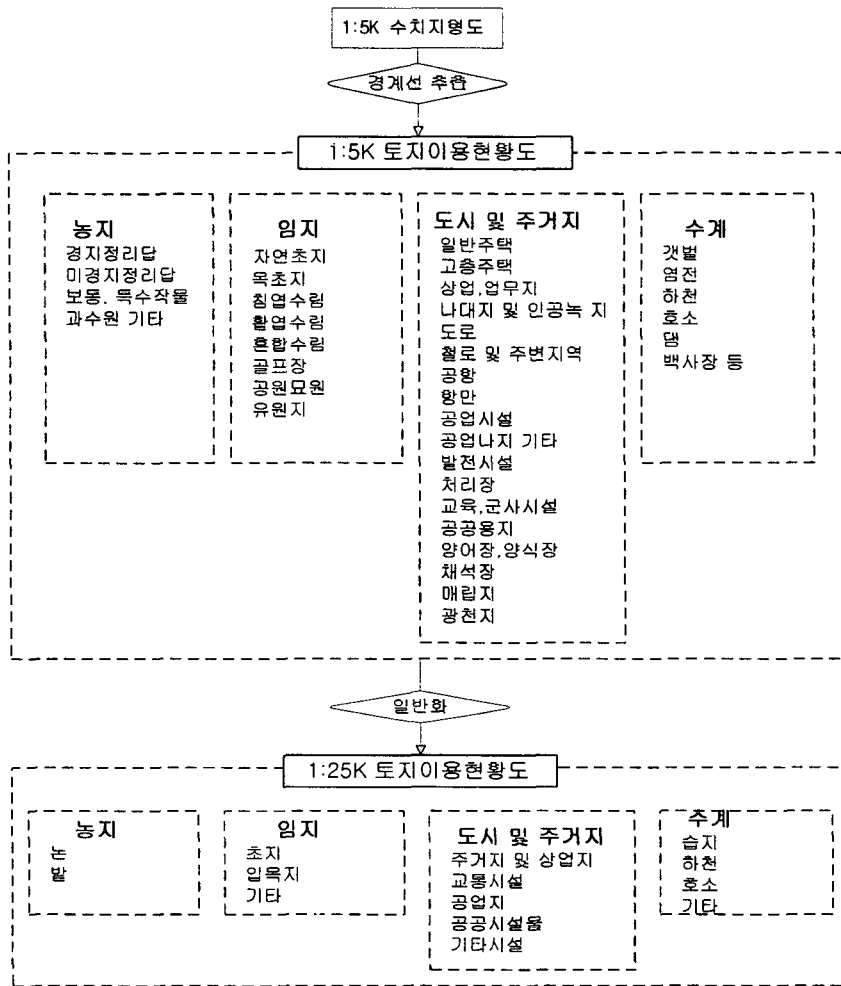
6가지 제작방안에 대하여 여러가지 문제들을 고려하여 국립지리원에서는 토지이용현황도를 제작할 수 있는 단기적인 방안과 장기적인 방안을 도출하였다.

단기적인 방안으로는 최신의 1:37,500의 항공사진의 도화결과물과 1:5,000의 수치지형도를 중첩 활용하는 방법이 바람직하다고 본다. 또한 토지이용현황도의 광범위한 활용과 비용상의 부담을 고려할 때 1:25,000의 축척의 정확도가 적절하다고 사려된다. 수치도화를 통한 토지이용현황도의 제작은 항공사진을 이용한 현장지리 조사와 수치도화, 기존수치지형도를 이용한 지형지물 추출, 최종성과 출력 등의 작업단계를 거치며 그림 1과 같이 정리될 수 있다.



<그림 1> 단기적인 방식의 토지이용현황도 제작절차

장기적인 방안은 1:5,000 수치지형도만을 이용하여 토지이용현황도를 제작하는 것이 바람직하다고 사려된다. 1:5,000 수치지형도만을 이용하는 방안은 이미 제작된 수치지형도를 이용하므로써 제작비용과 시간을 절약할 수 있으며 1:25,000으로 손쉽게 일반화 할 수 있다. 또한 정확도를 높일 수 있으며 사용자의 필요에 따라 1:5,000과 1:25,000의 축척으로 제공하므로써 더욱 많은 수요자를 창출할 수 있다고 사려된다. 1:5,000 수치지형도를 이용한 제작절차는 다음 그림 2와 같다. 그러나 현재의 수치지형도는 위에서 언급된 바와 같이 주제도를 제작하기에는 여러 가지 문제들이 제기되므로 이를 해결하기 위한 연구가 지속적으로 수행되어야만 할 것이다.



<그림 2> 장기적인 방식의 토지이용현황도 제작절차

3. 항공사진을 이용한 토지이용현황도 실험제작 결과

최적의 방안중 단기적인 방안으로 제시된 1:37,500 항공사진의 도화와 1:5,000 수치지형도의 혼합활용 방안 에 따라 토지이용현황도를 실험제작 하였다. 이러한 제작방안의 효율성은 실험제작을 통하여 검증되었으며 토지이용현황도의 표준화된 제작과정 정립을 통하여 토지이용현황도 제작지침을 정리하였다.

해석 도화기를 사용하여 해석 도화한 토지이용경계선은 1:5,000 지형도에서 추출한 수계와 도로를 중첩하여 편집·보완하였으며 현장지리조사를 통하여 최종 수정·보완하였다. 도화과정은 1:25,000 한 도역을 생성하는데 약 160시간이 소요되었으며 현장지리조사에는 266시간이 소요되었다. 도화판독결과 정확도는 약 95% 이상이며 사진촬영후의 변화지역은 전체지역의 15% 이상을 차지하였다.

실험제작과정에서는 범주가 불명확한 토지이용분류 항목에 대한 문제와 두가지 지형지물의 교차시 토지이용 표현방법에 대한 문제가 제기되었다. 불명확한 분류범주로 인해 발생하는 문제는 각 분류항목에 대한 정의를 작성하여 해결하였으며, 두가지 지형지물이 교차하는 경우는 항공사진의 판독 가능한 지표상태를 우선하는 것으로 하였다.

4. 결론 및 향후 연구과제

이상의 연구결과로 국립지리원의 토지이용현황도는 축척 1:25,000으로 제작되는 것이 효율적이며, 이를 위한 제작방법으로서 1:37,500의 항공사진과 1:5,000의 수치지형도를 혼합 활용하여 제작하는 방안을 제시하였다. 또한 범용성과 호환성, 확장성을 고려한 새로운 토지이용분류체계를 제기하여 다양한 사용자들이 필요에 따라 다른 수치자료들과 연계하여 사용할 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 현실적인 토지이용현황도 제작을 위해서는 1:37,500의 항공사진과 1:5,000의 수치지형도를 혼합활용하는 단기적 방안과 1:5,000 수치지형도만을 이용하여 토지이용현황도를 제작하는 장기적인 제작방안을 제시하였다. 단기적인 방안은 현실적으로 실현 가능한 대안이며 장기적인 방안은 1:5,000 수치지형도의 수정·갱신과 함께 향후 시간적, 경제적으로 효율성이 크다고 사료되었다. 따라서 1:5,000 수치지형도 갱신과 함께 주제도 추출방안에 대한 구체적인 연구가 수행되어야 하며, 이와 함께 고해상도 위성영상을 이용한 토지이용현황도를 제작 및 갱신방안에 대한 구체적인 연구가 수행되어야 하겠다.

참고문헌

1. 국립지리원, “98 주제도 시범제작 사업”, 1999.
2. 국토이용관리법, 시행령, 시행규칙.
3. 서울시정개발연구원, “서울시 토지이용정보체계 구축방안 연구”, 1996.
4. 수치지도작성작업규칙 (건설교통부령 제17호).
5. 수치지도작성작업내규 (국립지리원 내규 제71호).
6. Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach R. T., and Witmer, R. E., 1976, A land use and land cover classification system for use with remote sensor data, USGS professional paper 964.
7. Light, D. L., 1993, The national aerial photography program as a geographic information systems resource, Photogrammetric engineering and remote sensing 59(1), 61-65.
8. Lo, C. P., and Edward, N. W., 1990, Detailed urban land-use and land -cover mapping using large format camera photographs:an evaluation, Photogrammetric engineering and remote sensing 56(2), 197-206.
9. USGS website, <www.usgs.gov>.