

## 농업토지조사에 리용되는 필지전자지도의 품질검사와 오유처리방법

윤순철, 신영철

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《농업생산을 높이기 위하여서는 농경지를 보호하고 알곡재배면적을 늘여야 합니다.》

부침땅면적을 더 많이 확보하기 위하여서는 농업토지조사를 진행하여 농업토지리용의 현상태와 변동정보를 정확히 장악해야 하며 그러자면 정확한 기초자료가 필요하다.

론문에서는 위상관계규칙설정, 필지전자지도와 토지대장사이의 속성표결합으로 필지전자지도 도형자료 및 속성자료들에 대한 오유탐색과 처리를 진행하여 농업토지조사에서 기초자료로 리용되는 필지전자지도의 정확도를 보장하기 위한 방법에 대하여 서술하였다.

### 1. 필지전자지도의 품질에 대한 요구

부침땅면적을 확보하기 위한 농업토지조사에 리용되는 기초자료들에는 고분해능위성화상과 필지전자지도, 지적도화상, 토지대장 등이 있다. GIS를 리용하면 위성화상, 지적도화상과 필지전자지도에 기초하여 변화된 토지대상들을 식별하고 변화상태를 반영할수 있다.[2, 3]

지난 시기 농업토지관리에서는 토지정리, 도로건설, 물길건설, 지목변경을 비롯하여 토지리용변화가 매우 많이 일어났는데 필지전자지도 공간자료에는 이러한 변화가 제때에 정확히 반영되지 못하고 그 질적수준도 응당한 요구수준에 따라서지 못하였다.

필지전자지도의 품질에는 여러개의 항목이 있는데 론문에서는 도형자료와 속성자료의 품질평가에 대하여서만 논의하였다.

필지전자지도는 지적도화상을 수자화하여 얻은 2차자료로서 필지전자지도의 품질은 바탕지적도화상의 질에 크게 관계된다. 수자화를 진행하는 바탕지적도화상에는 가장 최근의 토지리용변동이 반영되어있어야 하며 개별적인 지적도화상들을 정향할 때 망목선에 지도테두리가 정확히 일치되고 지적도들의 린접부에서 필지들의 접변통합이 바로 진행되어야 한다. 지적도화상에 대한 정향을 바로 진행해야 측량당시의 정확도가 최종산물인 필지전자지도단계에까지 보존될수 있다. 지적도화상정향을 바로하지 않아 최대오차가 규정된 정확도보다 초과되면 바탕지적도화상으로 리용할수 없다.

한편 필지도형들의 수자화과정에는 일부 오차들이 생길수 있다. 수자화과정에 오차가 생기는 원인은 크게 두가지이다. 하나는 지적도화상을 수자화할 때 지도축척이 평면정확도를 보장하도록 지도화면을 확대하지 않아 마우스유표를 목표와 정확히 일치시키지 못한 상태에서 수자화하여 생기는 경우이고 다른 하나는 곡선을 수자화하면서 변곡점개수를 충분히 보장하지 못한 경우이다.[1]

연구지역 필지들의 실지면적과 수자지적도 필지들의 면적비교실례는 표와 같다.

표. 실지필지면적과 수자지적도 필지면적의 비교실례

필지번호	지목	정확한 필지면적/평	수자지적도 필지면적/평	오차/평	상대오차/%
48	밭	1 735	1 733	2	0.115
67	밭	6 016	6 080	-64	1.064
119	밭	1 481	1 432	49	3.309
120	밭	651	668	-17	2.611
156	논	1 161	1 143	18	1.55
167	밭	1 143	1 109	34	2.975
178	논	1 150	1 145	5	0.435
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

지도에 묘사된 필지들의 면적의 평균2제곱오차는 필지들의 크기에 관계되며 필지면적의 상대오차는 필지의 크기가 작아짐에 따라 커진다.

지도축척과 정확도사이의 호상관계식에 의하면 축척이 1:2 000인 농촌경리용지적도의 평면위치정확도는  $\pm 1\text{m}$ 이하이다. 이러한 정확도를 보장하자면 ArcGIS프로그램에서 지적도화상에 묘사된 필지경계선의 중심을 따라가면서 수자화를 진행하여야 한다.

필지경계선의 중심을 따라가면서 수자화를 진행하자면 적어도 3개이상의 화소를 식별할수 있도록 현시하는 지적도화상의 축척을 1:500이상으로 보장해야 한다.

지적도에 묘사되는 필지경계선의 너비는 0.3mm이하여야 한다.

지적도화상의 현시축척이 1:1 000일 때 길이 50mm, 너비 20mm인 1개의 직4각형규격 포전의 경계선을 수자화할 때 4개의 변에서 각각 1mm씩 안쪽으로 들어오게 수자화하였다면  $136\text{m}^2(41.14\text{평})$ 의 면적차가 생기게 된다. 그러므로 필지전자지도의 수자화정확도를 따져보고 필지경계선의 위치나 경계가 정확치 않게 수자화된 도형자료들에 대해서는 자료수정을 진행해야 한다.

## 2. 필지전자지도 도형자료의 품질검사 및 오류처리방법

필지전자지도 도형자료의 오류검사에서는 위상관계검사가 기본으로 된다. 즉 사립, 접촉, 통과, 내부, 중첩, 포함 등에 대한 위상관계를 검사하여야 한다.

필지전자지도 도형자료에서 다음과 같은 오류들을 검사, 처리하였다.

### ① 수자화정확성검사

수자화정확성검사는 축척 1:500이상에서 지적도화상의 필지경계선중심을 따라 공간자료의 벡토르화가 진행되었는가를 검사하였다. 또한 지적도화상에서 필지경계선의 안쪽으로 벡토르화를 진행하여 필지면적이 작아지지 않았는가를 검사하였다.

### ② 자료의 완전성검사

지적도화상에 있는 필지들 가운데서 지난 시기 여러가지 원인으로 폐경되었다고 하여 수자화하지 않은 필지들이 없는가를 검사하고 지적도화상의 모든 필지들에 대하여 수자화를 진행하고 변동정형을 반영하였다.

### ③ 일부 필지들의 위치가 이동한 경우

이것은 수자화자료입력과정에 ArcGIS프로그램의 Edit Tool도구가 선택된 상태에서 마우스를 잘못 끌기하여 생긴 결과로서 해당 행정구역 면대상자료와 농경지 면대상자료와의 차연산을 진행하여 얻은 결과에서 이동한 도형자료들을 찾아내고 Topology도구를 리용하여 오류처리를 진행하였다.

④ 필지들이 서로 겹친 경우

필지전자지도에 위상규칙을 적용하면 공간위상관계에서 오유를 가지고있는 도형자료들을 쉽게 탐색할수 있다. 위상관계규칙은 주제층들사이 그리고 지물들사이의 위상공간관계를 설정해준다. ArcGIS프로그램에서 농경지주제층의 면대상들사이에 Must not overlap 규칙을 적용하여 서로 겹치는 필지자료들이 있는 오유부분들을 탐색하고 수정하였다.

⑤ 필지들사이에 갈라진 틈을 가지고있는 경우

지적도화상에서 본래 하나의 경계선을 두고 붙어있는 련속필지들이 필지전자지도에서 갈라져 묘사된 경우로서 Must not have gaps 규칙을 적용하여 오유를 가진 필지들을 찾아 Topology 도구를 리용하여 경계선을 일치시켰다. 또한 틈이 난 대상들이 있는 필지전자지도부분을 모두 선택하고 면대상자동생성도구인 Auto-Complete Polygon 도구나 Auto-Complete Freehand 도구를 리용하여 오유를 수정하였다.

위상관계에서 오유를 가진 대상들에 대한 구체적인 검사는 Fix Topology Error 도구와 Error Inspector 도구를 리용하여 진행하였는데 Fix Topology Error를 리용하여 위상관계규칙에 위반되는 오유를 가진 대상들을 탐색하고 Error Inspector 도구를 리용하여 위상규칙에 어긋나는 오유들을 가진 대상들의 오유형태, 린접대상들의 식별번호 등을 표형태로 출력하고 표에서 개개의 오유기록을 선택하여 오유를 가진 대상으로 지도화면을 이동시켜 오유들을 수정하였다.

⑥ 접변통합이 이루어지지 않은 경우

접변통합은 어떤 필지대상이 린접한 도엽에서 갈라져 묘사된 부분도형들을 하나의 도형대상으로 통합하여 하나의 완전한 필지대상으로 만드는 과정이다. 본래는 지적도화상의 정향단계에서 Georeferencing 도구의 합리적인 변환(Transformation)기능을 리용하여 접변을 정확히 통합하면 이러한 오유가 생기지 않는다. 린접한 도엽에 놓이는 필지들에 대하여 접변통합상태를 평가하고 필지들의 속성을 하나로 통합시켰다.

⑦ 잘못된 필지분할을 가지고있는 경우

필지분할은 경작단위나 지목이 다른것으로 하여 필지전자지도에서 1개의 필지도형을 분할하여 여러개의 필지로 만든 경우로서 해당한 지적도화상, 토지대장과 비교하여 잘못된 필지분할관계를 찾고 정확한 필지대응관계를 설정하였다.

⑧ 부도자료들이 자기의 실지공간위치에 묘사되지 않은 경우

지적도화상에 있는 부도들을 수자화할 때 부도자료들을 자기의 정확한 공간위치에 이동시켜 묘사하지 않은 경우로서 부도에 있는 필지들의 필지번호와 같은 번호를 가진 부분필지를 찾아 그 위치로 부도공간자료를 이동시키고 부분필지들을 합치는 방법으로 수정하였다.

지적도화상의 정향단계에서 부도를 따로 잘라내고(Clip도구리용) 접변을 통합시킨 다음 수자화를 진행하면 이러한 오유를 없앨수 있다.

### 3. 필지전자지도 속성자료의 품질검사 및 오유처리방법

토지대장자료에는 토지리용의 변동을 반영한 현재의 토지리용실태가 그대로 반영되어있다. 따라서 이전에 작성한 필지전자지도에 입력된 필지번호, 지목, 경작단위, 지적, 현경지면적, 불경지면적, 변동정형 등의 속성자료들을 현재의 토지대장자료와 비교하여 잘못된 필지전자지도 속성자료를 수정완성하였다.

ArcGIS프로그램에서 계산한 필지면적과 대장면적의 차가 큰 필지들은 공간자료가 잘못 수자화되었거나 변동을 반영하지 못하고 면적이 잘못 기입된 필지들이다.

필지개수가 모두 8 116개인 실험지역안의 필지들에 대하여 계산면적과 대장면적자료의 비로 계산한 필지면적일치정도와 상대오차를 평가하였다.

분석결과 필지면적일치정도가 85%이상인 필지들의 비율은 97.91%, 90%이상인 필지들의 비율은 95.66%, 95%이상인 필지들의 비율은 85.5%였다.

또한 상대오차가 1%미만인 필지들의 비율은 38.76%, 3%미만인 필지들의 비율은 24.71%, 15%이상인 필지들의 비율은 1.06%였다.

필지전자지도 속성자료에 존재하는 오류에 대한 처리는 주요하게 필지전자지도와 토지대장(Excel자료)사이의 결합(Join)을 통하여 실현하였다. 속성표결합은 2개의 속성표들에 있는 공통적인 마당을 통하여 한 속성표에 다른 속성표의 항목들을 첨부하여 새로운 속성표를 얻어내는데 리용된다. 필지전자지도의 속성자료와 토지대장자료에서 리이름과 필지번호를 결합하여 각각 1개의 마당을 새로 만들고 이것을 련결키로 하여 자료비교를 진행하였다.

필지전자지도 속성자료에서 다음과 같은 오류들을 처리하였다.

#### ① 행정구역소속관계가 정확치 않은 경우

토지대장자료와의 결합에 필요한 정확한 련결키마당을 생성하는데서 행정구역소속관계가 중요하다. 지적도화상에 있는 행정구역경계선대로 행정구역 필지자료를 정확히 수자화하고 ArcGIS프로그램의 Spatial join도구를 리용하여 행정구역속성값을 자동추가하였다.

#### ② 필지개수가 차이나는 경우

ArcGIS프로그램의 Join기능을 리용하여 공간자료에 토지대장자료를 대응시켜 필지전자지도에는 있지만 토지대장에 없는 필지들을 찾아내며 반대로 토지대장자료에 공간자료를 대응시켜 토지대장에는 있지만 필지전자지도에 없는 필지들을 찾아 보충하였다.

#### ③ 필지번호가 중복된 경우

필지번호의 중복관계는 속성표의 Summarize기능을 리용하여 필지번호속성값에서 중복되는 대상의 자료중복검사를 진행하고 필지번호중복수가 1보다 큰 대상들을 선택하여 오류를 수정하였다.

#### ④ 토지대장의 필지번호에 수값이 아닌 문자가 들어있는 경우

필지전자지도와 토지대장사이의 결합에서 련결키에 포함되는 필지번호자료의 정확성을 보장하기 위해 분할된 필지들과 새땅, 대토필지들의 번호에 붙이는 표식 《-》를 《000》으로, 수역토지는 《수》라는 표식을 리용하여 련결키를 생성하였다.

#### ⑤ 지목 등 기타 속성자료들이 틀리게 입력된 경우

필지전자지도의 지목, 경작단위 등 일부 속성자료값들의 정확성평가를 위해 필지전자지도와 측량당시의 토지대장사이의 결합을 진행하여 검사를 진행하였으며 변동정형을 반영하여 수정하였다.

#### ⑥ 면적속성값이 틀리게 입력된 경우

필지전자지도에서 필지들의 지적, 현경지면적, 불경지면적들이 정확히 입력되었는가를 평가하기 위해 현경지면적과 불경지면적의 합이 지적과 같은가를 검사하였다. 특히 경작단위나 지목이 다른것으로 하여 분할한 필지에 대해서 분할된 필지들의 지적, 현경지면적, 불경지면적값들의 합이 각각 측량원대장자료와 같은가를 검사하였다. 차이나는 경우 토지리용의 변동정형에 대해 공간자료와 대장자료에 정확히 입력되었는가를 검사하였다.

ArcGIS프로그램에서 필지공간자료에 대해 정적투영을 진행하고 필지전자지도 필지도형들의 면적을 계산하였으며 토지대장의 면적과 비교하여 면적차를 얻고 차이나는 원인을 찾아 필지면적을 확정하였다.

## 맺 는 말

해당 지역의 농업토지조사에서 기초자료로 리용되는 필지전자지도의 품질을 검사하였으며 위상관계규칙설정과 속성표결합으로 필지전자지도 도형자료 및 속성자료들에 대한 오류탐색과 처리를 진행하여 필지전자지도의 정확도를 보장하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] 강영호 등; 지리정보체계원리, 김일성종합대학출판사, 199~206, 주체102(2013).
- [2] Nataliia Kussul et al.; IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 14, 5, 778, 2017.
- [3] Amna Butt et al.; The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences, 18, 251, 2015.

주체110(2021)년 1월 5일 원고접수

## **A Quality Inspection and Error Correction Approach of Parcel Digital Map in Agricultural Land Survey**

*Yun Sun Chol, Sin Yong Chol*

This paper described a method to guarantee the accuracy of parcel digital map that was important basic data in agricultural land survey.

Keywords: parcel digital map, error correction, topology relationship, agricultural land survey