

한국토지정보시스템 데이터의 세계측지좌표계 변환 실험

Experiments on Transform to World Geodetic System of Korea Land Information System Database

신동빈, 유선철*

Dong-Bin Shin, Seon-Cheol Yu*

국토연구원 국토정보연구센터

e-mail : {dbshin, scyu*}@krihs.re.kr

요 약

세계적으로 세계측지좌표계의 도입이 확대됨에 따라 우리나라도 2001년 측량법의 개정을 통해 현재의 지리정보 좌표계변환을 위한 노력을 시행하고 있다. 이러한 측면에서 본 연구에서는 세계측지좌표계 변환방법론, 변환사례 등을 검토 후 한국토지정보시스템 데이터를 대상으로 시범지역을 선정하여 변환실험을 실시하였다. 그 결과 변환 후의 데이터는 국가GIS활용 및 업무지원을 위한 참조적 데이터로서 충분히 이용이 가능한 수준으로 도출되었다. 하지만 한국토지정보시스템 데이터의 세계측지좌표계로의 변환을 위해서는 각 지역별 변환계수를 산정할 필요가 있으며, 지적데이터가 가지고 있는 다양한 원점을 통일원점으로 변환되어야 할 것으로 판단된다. 또한 마지막으로, 기존의 지적데이터가 가지는 다양한 문제점을 그대로 내포하는 수준으로 변환되었다. 따라서 한국토지정보시스템의 세계측지좌표계 변환을 위해서는 본 연구의 결과를 기초로 하여, 더 많은 대상지역에 대한 변환을 통해 오차와 오류의 유형별 원인 분석 후 한국토지정보시스템의 세계측지좌표계 변환의 체계적이고 계획적인 전략을 수립할 필요가 있다.

키워드: 한국토지정보시스템, 세계측지좌표계, 좌표변환

1. 서론

최근 몇 년간 세계측지좌표계의 도입이 범세계적으로 확대되고 있는 추세이다. 유럽, 호주, 미국, 일본 등 약 50여개국은 세계

측지좌표계 도입을 시작하였거나 준비중에 있다. 우리나라도 이미 측량법을 개정(2001.12.19)하여 세계측지좌표계 도입을 제도화하였다. 하지만 국가차원의 제반여건이 미흡하여 도입 시기를 3년간 유예하여 2010년에 도입하는

것으로 최종 결정하였다. 이에 기존에 사용하고 있는 지리정보의 변환을 위한 적극적 대응이 요구되고 있다. 이러한 배경에서 한국토지정보시스템 데이터의 세계측지좌표계로 변환을 위한 기초 연구결과를 제시함을 목적으로 한다. 이를 위하여 현재 구축된 한국토지정보시스템 데이터의 현황 및 특성을 분석하고, 세계측지좌표계 변환 방법론에 대한 검토 후 한국토지정보시스템의 변환방법론을 설정하고, 시범지역을 선정하여 실험변환하였다.

2. 한국토지정보시스템 데이터 특성 및 현황

2.1 한국토지정보시스템 데이터 특성분석

세계측지좌표계로 변환하는 방법, 기준, 절차 등에 영향을 미쳐 중국적으로 변환결과에 영향을 미칠 수 있는 한국토지정보시스템 데이터의 특성을 분석하였다. 한국토지정보시스템은 크게 지형데이터베이스, 지적데이터베이스, 용도지역지구데이터베이스로 구분된다. 지형데이터베이스는 수치지도를 이용하여 구축되었으며, 세부분류항목 및 속성데이터가 축척별로 다르게 표현되는 문제점과 레이어 접합시 인접도엽간 선형의 불일치가 발생하는 문제점을 가지고 있다. 지적데이터베이스는 토지이용계획서 발급, 공시지가 업무참조, 용도지역지구의 결정·변경시 기본도로 사용되며, 지적임야도와 경계좌표등록부를 기초로 작성되었다. 그러나 원점체계별·축척별 자료의 정확도가 다르게 나타나는 문제점을 가지고 있다. 용도지역지구데이터베이스는 지형도와 지적도를 기반으로 작성되어 원시자료가 가지는 문제점을 그대로 내포하고 있다.

2.2 한국토지정보시스템 데이터 구축현황

현재 우리나라의 측량체계는 측량법에 의한 측지측량과 지적법에 의한 지적측량으로 이원화 되어 운영되고 있다. 측량법에 의해

국가 GIS 데이터의 대부분은 직각좌표의 기준으로 작성되며, 지적도의 경우 지적법에 의해 다양한 원점을 사용하도록 규정하고 있다.

한국토지정보시스템의 경우 지형도를 기반으로 한 데이터는 통일원점을 기준으로 하고, 지적도를 기반작성된 데이터는 통일원점, 구소삼각원점, 특별소삼각원점 등 다양한 원점을 사용하고 있다.

<표 1> 측량법에 의한 직각좌표의 기준

명 칭	원점의 경위도	적용구역
서부 좌표계	북위 38도 동경 125도	동경 124도 ~ 126도
중부 좌표계	북위 38도 동경 127도	동경 126도 ~ 128도
동부 좌표계	북위 38도 동경 129도	동경 128도 ~ 130도
동해 좌표계	북위 38도 동경 131도	동경 130도 ~ 132도

이러한 원점체계에 대한 검토 후 세계측지좌표계로 변환하기 위해 한국토지정보시스템 데이터의 시·군·구별로 사용된 원점의 종류 및 데이터의 종류별로 구축현황을 조사하였다.

3. 세계측지좌표계 변환 방법론 검토

3.1 국내외 사례검토

세계측지계를 도입한 유럽, 호주, 미국, 일본 등은 국가차원에서 전환하기 위한 전환체계를 정비하고, 문제발생시 신속한 대응체계를 갖추고 있었다. 국내의 경우 기준점분야, 수치지형도 및 주제도의 세계측지좌표계 변환을 실시하고 있으나 아직까지 전환준비가 미흡하였다. 세계측지계 전환에 대한 범부처적인 지원체계가 마련되어 있지 않으며, 변환을 위한 예산확보방안과 홍보 및 교육이 미흡한 실정이다.

이에 변환에 따른 혼란을 최소화하고, 세계측지좌표계로의 전환을 단계별로 적용하기 위한 실질적인 대안의 수립이 요구되고 있다.

3.2 변환소프트웨어 검토

국토지리정보원에서는 수치지도의 세계측좌표계 변환을 위해 고시를 공포하고, 이에 근거하여 변환 소프트웨어의 인증기준을 마련하여 일반업체에서 개발한 변환소프트웨어의 사용가능 기준을 제시하고 있다. 현재 국내의 수치지도 및 기타 GIS 데이터의 세계측좌표계 변환을 위한 프로그램으로 국토지리정보원의 GDKTrans, 측량협회의 KASMTans가 있으며, 이외에도 공간정보기술, 한진정보통신, 중앙항업 등이 자체적인 소프트웨어를 제작하여 국토지리정보원의 인증을 마쳤다.

본 연구에서는 세계측좌표계로 변환하는데 가장 많이 이용되고 있는 GDKTrans, KASMTans, GeoDT를 비교·검토하였다.

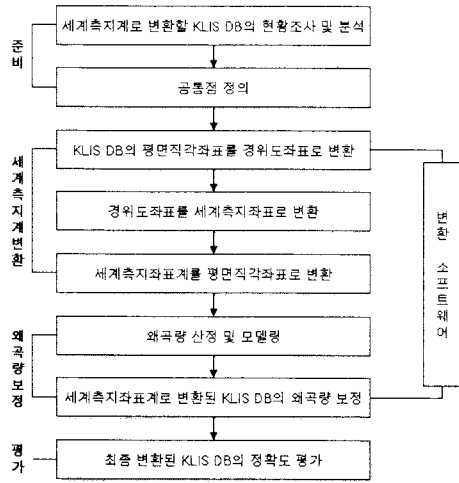
GDKTrans는 국토지리정보원에서 무상으로 제공하여 단순한 좌표변환과 모델링결과의 입력을 통한 적용이 가능하지만 자세한 왜곡량 보정내용을 파악하기 힘들어 주로 수치지도 변환에 이용되고 있다. KASMTans는 공통점을 이용한 왜곡량 모델링이 가능하고, SHP파일 형태로 변환이 가능하지만, 모델링 수행결과 파일이 있어야 좌표변환이 가능하다. GeoDT는 다양한 GIS DB의 편집 및 관리가 가능하고, 많은 파일포맷을 지원하고 있다.

3.3 한국토지정보시스템 데이터의 세계측좌표계 변환 방법론

세계측좌표계 좌표변환은 정확성과 신뢰성의 증진을 위해서 국가에서 고시된 변환계

수를 적용하여 기본변환을 수행함과 동시에 각 지역별 왜곡량 모델링을 통하여 잔여 왜곡량 보정을 하는 것이다.

이러한 세계측좌표계 변환은 개정된 측량법에 의해 종전의 Bessel 타원체를 GRS80 타원체로 변환하는 것으로 7-parameter와 3-parameter를 이용한 좌표변환방법이 있으나 7-parameter에 의한 좌표변환 후 왜곡 모델링 보정을 권장하고 있다.



<그림 1> KLIS DB의 세계측좌표계 변환방법

세계측좌표계 변환의 개념과 전환방법, 변환소프트웨어를 검토 후 한국토지정보시스템 데이터의 변환방법을 정립하였다.

한국토지정보시스템의 세계측좌표계 변환의 기본개념은 지역변환계수와 국가변환계

<표 2> 좌표변환 소프트웨어 비교

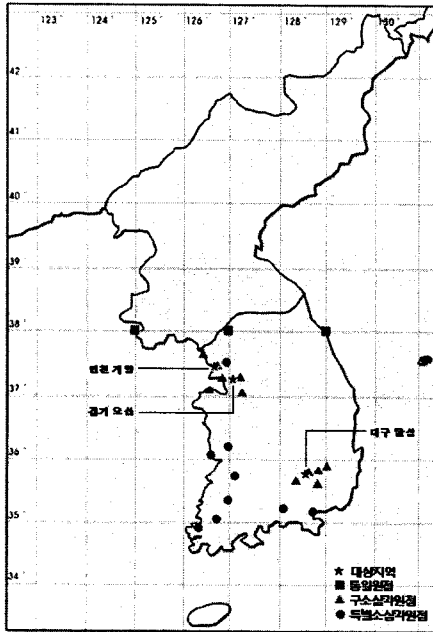
제작기관	소프트웨어명	기능			지원포맷	비고
		왜곡량 산정	DXF 변환	SHP 변환		
국토지리정보원	GDKtrans	○	○	×	DXF, NGI	무상제공, 1/5,000이하
대한측량협회	KASMTans Ver1.2	○	○	○	DXF, NGI	무상제공, 인증완료
공간정보기술	GeoDT 2.2	○	○	○	DWG, DXF, NGI, SHP, DGN, SGD, JPEG, GIF, PNG, TIFF	유상제공, 인증완료

수를 이용한 7-parameter 상사변환 후 왜곡량 모델링 결과를 이용한 왜곡량 보정으로 왜곡량 보정 후 변환결과의 정확도를 평가하였다.

4. KLIS DB의 실험변환 및 결과분석

4.1 대상지역 선정

한국토지정보시스템 데이터는 통일원점, 구소삼각원점, 특별소삼각원점 등을 사용하여 제작되었으며, 2개 이상의 원점을 사용하거나 원점의 전환지역 등 원점사용에 따른 지역적 특성이 발생하고 있다. 따라서 대상지역은 사용원점의 특성을 고려하여 경기도 오산시(수치지도 세계측지좌표계 변환완료 지역), 인천시 계양구(중부원점, 계양원점 사용), 대구시 달성군(동부원점, 구암원점)으로 선정하였다.



<그림 2> 원점분포 및 실험변환 대상지역

4.2 실험변환 및 변환결과 검증

실험변환에 앞서 한국토지정보시스템 데이터의 기초조사를 실시하였으며, 그 결과 연속지적DB는 도곽, 축척간, 원점간, 행정구역간

접합의 오류로 인하여 불일치, 지번누락 등의 데이터 손실 및 중복 문제점이 있었다. 지형DB는 유지관리가 수행되지 못하여 세계측지좌표계 기반으로 제작되고 있는 수치지도와 차이가 발생하였다. 또한 지형DB와 지적DB 사이에 원점 및 축척기준의 차이로 오차가 발생하고 있었다.

한국토지정보시스템 데이터는 원점의 차이에 따른 오류의 발생과 축척에 따른 오류 등 가지고 있는 문제점들이 변환 후에도 존재할 것이다. 특히 지적 데이터는 토지소유권 문제와 관련 있어 이러한 문제점에 민감하게 적용될 것이다. 하지만 한국토지정보시스템 데이터는 국가GIS 활용 및 업무지원을 위한 참조적 데이터로 지적데이터의 문제점 해결방안을 제시하기에는 어려움이 있다. 따라서 지자체 단위의 수치지형, 연속지적, 편집지적, 용도지역지구 데이터를 대상으로 실험변환을 실시하였다.

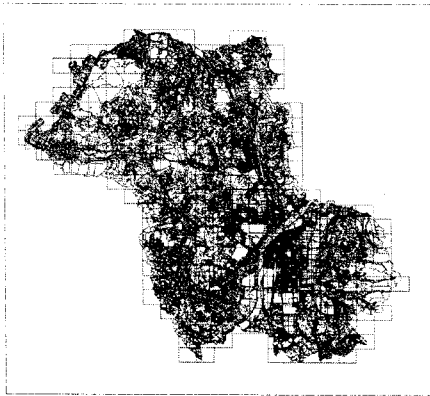
한국토지정보시스템의 변환을 위하여 시범지구로 오산시의 한국토지정보시스템 데이터를 확보하여 고시된 국가변환계수 및 수치지형도 변환 사업에 사용된 공통점 및 지역변환계수를 이용한 변환을 실행하였다. 이 후 인천시 계양구, 대구시 달성군을 대상으로 데이터를 확보하여 변환을 실시하였다.

<표 3> 세계측지좌표계 실험변환 데이터

구분	DB 종류	레이어수
오산시	1/1,000 수치지형도	41
	1/5,000 수치지형도	36
	지적도	8
	용도지역지구도	330
인천시 계양구	1/1,000 수치지형도	40
	1/5,000 수치지형도	42
	지적도	8
	용도지역지구도	330
대구시 달성군	1/1,000 수치지형도	31
	1/5,000 수치지형도	37
	지적도	8
	용도지역지구도	330

<표 3> 면적 변화량 결과 비교

구분	평균	1/500	1/600	1/1,000	1/1,200
오산시	-1.627×10^{-5}	-1.586×10^{-5}	-	-1.683×10^{-5}	-1.556×10^{-5}
인천시 계양구	-1.837×10^{-5}	-1.940×10^{-5}	-1.554×10^{-5}	-	-1.694×10^{-5}
대구시 달성군	-1.440×10^{-5}	-1.374×10^{-5}	-	-1.432×10^{-5}	-1.464×10^{-5}



<그림 3> 오산시 KLIS DB의 변환데이터

오산시를 제외한 인천시 계양구와 대구시 달성군은 공통점의 부재로 변환계수 산출 및 왜곡량 등에 대한 모델링이 불가능한 것으로 판단되었다. 따라서 국토지리정보원에서 고시된 국가변환계수를 사용하여 변환하였으며, 좌표변환 소프트웨어인 GeoDT를 이용하여 연속지적 및 용도지역지도도를 일괄 변환하였다.

변환후 변환결과에 대하여 변환 전후의 연속지적도 상의 지번별 면적과 지번별 거리변화량 관측과 기존의 연속지적DB와 연속주제DB의 관계성 유지여부를 검토하였다.

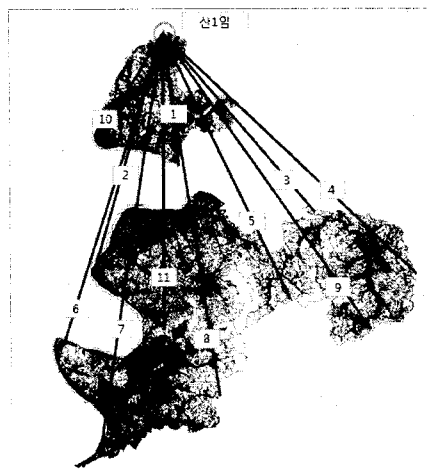
변환결과를 검증하기 위하여 첫 번째, 대상 지역의 변환 후 사용된 각 인덱스에서 면적별·지목별로 고른 분포의 샘플을 추출하여 변환 전후의 연속지적도 상의 지번별 면적 변화량을 살펴보았다. 그 결과 기존의 KLIS DB의 연속지적DB를 세계측지좌표계를 변환하는 경우 축척의 변화에 따라 면적변화율이 일정한 방향성을 보이지 않았다. 그리고 연속지적도

상의 필지의 크기에 따라 면적의 변화가 크게 나타났다. 하지만 변화량이 10^{-5} 으로 미미한 수준이다.

두 번째, 변환 전후의 연속지적도 상의 지번별 거리 변화량을 관측하였다. 두 개의 필지 내의 한 절점을 임시 기준점으로 선정하여 변환 전후의 변화량 관측결과 오산시, 계양구, 달성군이 각각 평균 -7.74×10^{-6} , -8.21×10^{-6} , -7.37×10^{-6} 으로 그 변화량이 미미하였다.

세 번째, 기존 연속지적 및 연속DB의 관계성 유지여부를 살펴보았다.

대상지역 모두 전체 지번 내 0.1%미만의 지번에서 공간속성이 변화되었다. 그러나 변화의 대부분이 지적선과 계획선의 이격 거리가 1mm이하이므로 현재 한국토지정보시스템 내에서의 변화는 거의 없을 것으로 판단된다.



<그림 4> 대구 달성군 변환 전후의 거리 변화량 관측

<표 4> 연속지적DB와 연속주제DB의 관계성 유지

구 분	오산시	계양구	달성군
연속주제도의 계획선이 연속지적선과 일치하는 경우	속성변화 없음	속성변화 없음	속성변화 없음
연속주제도의 계획선이 연속지적선과 일치하지 않는 경우	속성변화 없음	속성변화 없음	속성변화 없음
지적선과 계획선이 일치하지 않는 경우 변환전후의 이격거리 변화량	10 ⁻⁴ m	10 ⁻⁴ m	-

경기도 오산시, 인천시 계양구, 대구시 달성군을 대상으로 한국토지정보시스템 데이터의 세계측지좌표계 변환을 수행하고, 이에 대한 결과를 검증하였다. 그 결과 변환 전후의 데이터의 정확도는 한국토지정보시스템의 사용 목적에 부합하는 정도로 나타났다. 따라서 단순히 현재 구축된 한국토지정보시스템 데이터를 세계측지좌표계로 변환하는데 크게 문제점은 발생하지 않았다. 하지만 세계측지좌표계로의 변환을 위해서는 다음과 같은 내용들에 대한 검토가 필요할 것이다.

첫째, 지역별 변환계수를 산정할 필요가 있다. 지역별 변환계수가 존재하는 지역은 세부적 변환의 검증이 가능하지만 그렇지 않은 경우는 불가능하기 때문이다.

둘째, 구소삼각(특별소삼각) 원점지역의 통일원점으로 전환이 필요하다. 현재 지역별로 존재하는 연속지적도의 세계측지좌표계 적용은 의미가 없으며, 통일원점으로 전환 후 세계측지좌표계 적용가능성에 대한 검토가 필요하다.

셋째, 기존의 연속지적도에 대한 세계측지좌표계 변환은 현재 가지고 있는 문제점을 그대로 내포하고 있는 수준이다. 즉, 인접지역 간의 불부합, 사용원점 및 축척별 차이에 의한 불부합이 그대로 존재하는 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 한국토지정보시스템 데이터

를 세계측지좌표계로 변환하기 위하여 데이터 특성 및 구축현황, 변환방법론 등을 검토 후 실험대상 지역을 선정하여 실험변환을 실시하였다.

변환결과 현재 한국토지정보시스템의 사용 목적인 국가GIS활용 및 업무지원의 목적에 부합하는 수준으로 변환이 가능하였다. 하지만 지역별 변환계수 산정과, 원점의 다양성에 따른 문제점, 변환전 데이터의 오류 등의 문제점은 그대로 내포하여 변환되는 것으로 보인다.

따라서 한국토지정보시스템의 세계측지좌표계 변환을 위해서는 본 연구의 결과를 기초로 하여, 더 많은 대상지역에 대한 변환을 통해 오차와 오류의 유형별 원인 분석 후 한국토지정보시스템의 세계측지좌표계 변환의 체계적이고 계획적인 전략을 수립할 필요가 있다.

참고문헌

- 건설교통부. 2001. "세계좌표계 도입에 따른 기준점 구축 및 관리방안".
- 건설교통부. 2006. "세계좌표계 도입에 따른 기준점 구축 및 관리방안".
- 건설교통부. 2007. "국가GIS와 연계를 위한 지적좌표계의 세계좌표전환 연구".
- 국립지리원. 1999. "수치지도 좌표계 변환 연구".
- 국립지리원. 2000. "무결점 수치지도 제작 연구".
- 국립지리원. 2002. "세계측지계로의 전환지침 연구".
- 국토연구원. 2007. "국가공간정보에 대한 세계측지계의 체계적 적용방안".
- 국토지리정보원. 2005. "1/1,000 수치지형도 좌표계변환 표준 작업지침".
- 서울특별시. 2006. "1/1,000 수치지도 세계측지계 전환 사업".