

GIS 활용을 위한 기타원점 좌표계 지적자료의 좌표변환에 관한 연구

- 경기도 오산시를 대상으로 -

이권한* · 서관호* · 정해철*

Coordinate Transformation of the Cadastral Maps with Different Surveying Origins for Utilization in GIS

Kwon-Han Lee* · Kwan-Ho Seo* · Hae-Choel Jeong*

요 약

본 연구는 기타원점좌표체계의 지적자료를 통일원점좌표계로 변환하여 연속된 형태로 제작함으로써 GIS 분야에서 지적자료의 활용성을 높이는데 목적을 두고 진행되었다. 이를 위해 경기도 오산시를 대상으로 관련기관의 협조를 받아 실험연구를 실시하였다. 실험연구에서는 좌표변환에 활용되는 기준점 영역을 대 영역, 중 영역, 소 영역 3단계로 구분하였다. 또한, 최초 기타 원점 측량당시의 기준점 성과와 현재 업무에 활용하고 있는 기준점성과를 활용하여 그 결과를 비교하였다. 실험연구에서 사용한 좌표변환 방법은 2차원 투영변환 중 대표적인 등각사상변환, 부등각사상변환, 다항식변환 방법을 적용하였다. 변환 전·후의 필지 모양 및 형태변화를 측정하고, 최종적으로는 좌표계 통일후 인접지역에 대한 이격거리를 측정하여 가장 적절한 좌표변환 방안을 설정하였다. 실험연구 결과 대 영역의 부등각사상변환이 모양 및 형태변화와 이격거리에 있어 가장 양호한 값을 나타내었다.

주요어 : 좌표변환, 기타원점, 2차원 투영변환

ABSTRACT : This study aims at generating a continuous map by coordinates transformation between cadastral maps with different surveying origins. The continuous cadastral map is useful in various fields of GIS. For this purpose, an experimental study was

* 국토연구원 GIS연구센터 연구원

conducted at Osan-Si, Kyonggi Province in cooperation with related institutions. In this study, three control point zone, large, medium, and small zone were tested. For each control point, the currently used data were compared with the data at the surveyed time. About coordinate transformation method, we tested Helmert, Affine, and Polynomial methods which are the most representative among 2-dimensional coordinate transformations. These three transformation methods were evaluated according to variation of transformed parcel shape and agreement with neighboring areas. As the result of the evaluation, Affine transformation in large zone is the most appropriate coordinate transformation method for Osan-Si.

Keywords : coordinates transformation, different surveying origins, 2-dimensional coordinate transformations

1. 서론

지적측량은 토지를 지적공부에 등록하거나 지적공부에 등록된 경계점을 지상에 복원할 목적으로 소관청이 직권 또는 이해관계인의 신청에 의하여 각 필지의 경계 또는 좌표와 면적을 정하는 측량을 말한다¹⁾. 이러한 지적측량의 측량원점은 크게 통일원점과 기타원점(구소삼각원점, 특별소삼각원점)이 있는데, 통일원점의 경우에는 1910년부터 1924년까지 실시한 조선토지사업과 조선임야조사사업에 의하여 전국에 걸쳐 지적도와 임야도를 완성한 것이며, 구소삼각원점은 토지조사사업 이전 대한제국시대에 경기도, 서울특별시 일부지역과 경상북도의 대구지방 등에서 지적측량에 사용되었다. 특별소삼각원점은 1912년에 임시토지조사국에서 국가재정을 충당할 목적으로 대삼각측량을

끝내지 못한 평양 외 17개소와 지형관계로 대삼각측량과 연락할 수 없는 울릉도에 대해 독립된 측량을 실시하면서 사용되었다.

지적측량에 사용되는 통일원점은 동부원점(북위 38도선과 동경 129도선의 교차점), 중부원점(북위 38도선과 동경 127도선의 교차점), 서부원점(북위 38도선과 동경 125도선의 교차점)이며, 투영법은 가우스상사 이중투영법을 사용하고 있다²⁾. 구소삼각측량은 비교적 작은 구역에 대한 측량이므로 지구의 곡률반경을 고려하지 않고 측량 대상지역을 평면으로 간주하였다. 또한 측량단위를 간(間)으로 사용하였으며, 일부지역에 한해 독립적으로 측량을 실시하였으므로 각 원점의 X, Y좌표는 0으로 설정되어 있다. 구소삼각원점은 11개 원점을 대통령령으로 정하여 원점으로 사용하고 있다.

이상에서 본 바와 같이 통일원점과 구

1) 지적법 제32조제1항

2) 지적법 시행령 제36조제2항

소삼각원점, 특별소삼각원점 등 다양한 좌표계에 따라 지적자료가 작성되어 있어 좌표계가 서로 다른 도면들간에는 연속화가 매우 어려운 실정이다. 또한, 원점지역에 따라 서로 다른 거리 표시 단위(m, 간)와 측량 정확도로 지적자료가 작성되어 좌표변환 시 통일성 유지하기가 어렵다. 그밖에 좌표변환 후 도면 접합시 불일치가 발생하는 원인으로서는 원점별 투영거리로 인한 차이, 방위각, 기선장의 차이 등이 있다. 따라서 서로 다른 원점 사용으로 인한 불일치를 해결하기 위해서는 원점계열과 거리 표시 단위, 측량 정확도 등을 통일시켜야 한다.

이와 관련하여 기존 연구에서는 대한지적공사에서 서울시 구로구 독산동을 사례 지역으로 하여 구소삼각원점을 통일원점으로 변환하는 원점통일화 방법(국립지리원 1998)연구와 기타원점 지역을 통일원점으로 좌표변환하기 위해 변환방법을 이용하여 오차량을 비교한 연구(이상중 2002) 등이 수행된 바 있다. 그러나 기존 연구들은 대부분 좌표변환 이론별 결과비교에 중점이 맞추어져 있으므로 그 외의 변수에 대한 결과비교가 미흡하였다. 예를 들어, 좌표변환에 사용하는 기준점의 최초성과와 현재성과를 적용하였을 경우 결과 비교, 기준점 적용 개수를 달리하거나 영역을 달리 적용하였을 경우 결과비교, 그리고, 좌표변환후의 필지형태나 모양의 변화 비교 등 다양한 측면에서의 결과비교를 통하여 최적의 좌표변환 방법을 도출하는 연구가 필요하다 하겠다.

이에 본 연구는 중앙 및 지자체 GIS

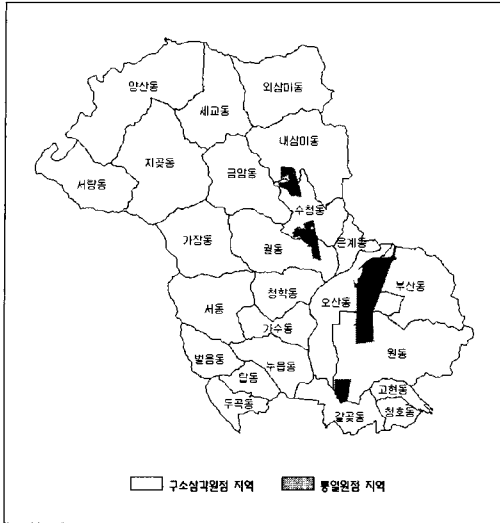
사업에서 활용할 수 있도록 지적자료를 연속화 하는 과정에서 필요한 좌표체계 변환 기준 및 방법, 절차 등을 마련하고자 하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 통일원점과 기타원점(등경계열의 구소삼각원점)에 의한 좌표체계를 혼용하여 사용하고 있는 경기도 오산시를 대상으로 좌표변환 실험연구를 수행하였다.

2. 좌표변환 실험 연구

2.1 실험 연구 방법

구소삼각원점에 의하여 측량된 지역마다 최초 측량당시의 제반환경이 상이하기 때문에 표준화된 좌표변환 공식 등의 정답은 존재할 수 없다. 따라서, 좌표변환을 위해 수행해야 하는 작업절차와 적용방식, 고려사항 등을 우선적으로 정의하여 좌표변환 작업에 대한 일관성을 확보하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 연구결과에 대한 객관성과 작업의 일관성을 확보하기 위하여 행정자치부, 경기도청 및 오산시청, 대한지적공사 등 관련기관의 협조를 받아 실험연구를 진행하였다. 통일원점과 구소삼각원점(등경원점)을 혼용하여 사용하고 있는 오산시를 연구 대상으로 선정하고, 대표적인 3가지의 2차원 투영변환 방법을 적용하여 실험을 실시하였다. 오산시의 통일원점과 구소삼각원점 지역은 다음의 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 연구 대상 지역(오산시)

오산시의 구소삼각원점 지역의 좌표를 통일원점 계열로 변환하기 위해 오산시가 포함되어 있는 등경성과 중 최초 측량 당시의 등경성과와 최근 관리하고 있는 등경성과를 비교 검증하였다. 기준점 적용에 있어서는 영역 크기에 따라 3단계로 구분하여 설정하였다. 첫 번째, 오산시가 포함된 등경원점 계열의 전체 삼각점중 대 영역의 10점을 선택하여 좌표변환 방안의 관련계수를 산정하였다. 둘째, 오산시를 포함하고 있는 등경원점 계열의 삼각점중 중 영역의 4점을 선택하여 좌표변환 방안의 관련계수를 산정하였다. 셋째, 오산시를 포함하고 있는 등경원점 계열의 삼각점중 소 영역의 6점을 선택하여 좌표변환방안의 관련계수를 산정하였다. 마지막으로, 오산시를 포함하고 있는 등경원

점 계열의 기준점 중 최초 성과를 가지고 현재 소 영역과 일치하는 5점을 선택하여 좌표변환방안의 관련계수를 산정하였다. 한편, 이러한 대 영역, 중 영역, 소 영역, 최초성과 소 영역을 설정하기 위해서는 오산시가 포함된 등경원점 계열의 삼각점의 좌표를 알아야만 하는데, 오산시가 포함된 등경원점 계열의 삼각점은 <표 1>과 같으며, 최초성과 삼각점은 <표 2>와 같다³⁾. 좌표변환 방법으로는 2차원 투영변환 방법 중 가장 대표적인 등각사상변환, 부등각사상변환, 다항식변환을 사용하여, 변환계수를 산정하였다.

좌표변환 전후에는 이에 따른 필지들의 위치 이동 및 형태변화가 수반된다. 본 연구에서는 좌표변환 결과의 정확성을 알아보기 위해 상대적 정확성을 측정하고자 하였다. 절대적 정확성, 특히 위치정확성의 경우에는 변환 전후에 대한 절대적 위치참값을 기준으로 측정하여야 하나 현실적으로 위치 참 값을 확보하기가 어렵기 때문이다. 본 연구에서의 상대적 정확성은 상대적 위치정확성과 길이 정확성, 면적 일치성 등을 위주로 측정하고자 하였다. 우선, 길이정확성은 좌표변환 전후의 필지별 경계 길이 및 필지의 무게중심으로부터 각 꼭지점까지의 길이 변화를 측정하였다. 면적일치성은 좌표변환 전후의 필지 면적변화를 측정하여 평가하였으며, 최종적으로 상대적 위치 정확성은 구소삼각원점지역의 좌표변환 후 통일원점지역의 필지경계와의 이격 거리를 측정하여 평가하였다.

3) 현행 측량성과좌표와 최초 측량성과좌표간의 좌표값에 큰 차이를 보이는 지역은 좌표점의 망실로 인해 새롭게 좌표점을 생성하여 측량하였거나, 좌표값을 잘못 이기할 때 발생할 수 있다. 또한, 노력과 같이 전혀 다른 값을 나타내는 지역은 다른 지명을 잘못 이기하거나 구소삼각원점내 다른 원점계열을 기준으로 측량한 값을 잘못 적용하였을 때 발생할 수 있다.

GIS 활용을 위한 기타원점 좌표계 지적자료의 좌표변환에 관한 연구
- 경기도 오산시를 대상으로 -

<표 1> 오산시가 포함된 현행 사용 등경삼각좌표

구 분	점 명	중 부		등 경	
		X	Y	X	Y
등경 성과	환 봉	420677.96	185793.41	9665.109	-1716.145
	경복산	422592.06	208181.77	11616.109	20669.691
	증오산	417215.00	194278.59	6216.20	6774.818
	동학산	412683.70	205790.32	1703.753	18294.182
	요 산	410638.66	180861.96	-381.927	-6630.582
	무 봉	401583.77	208760.59	-9390.982	21282.345
	쌍 봉	398979.66	183838.44	-12035.564	-3635.109
	수 산	382372.99	193007.94	-28625.600	5561.873
	경 정	383589.08	201195.79	-27396.582	13747.000
오산 등경 성과	농 촌	383565.79	209823.45	-270406.255	22373.564
	금 곡	407589.11	206235.22	-3389.82	18747.08
	노 적	407322.87	201174.25	-3664.25	13686.42
	합 박	407514.92	203295.71	-3468.90	15807.67
	별 음	403875.57	203517.12	-7107.69	16035.13
	장 압	409388.93	205025.18	-1591.53	17534.31
	무 봉	401583.77	208760.59	-9390.98	21282.35
	동 학	412683.70	205790.32	1703.75	18294.18
	안 화	411312.45	204124.72	329.98	16630.53
갈 곳	403600.79	205831.10	-7378.65	18349.56	

자료 : 행자부 내부자료, 2003.

<표 2> 오산시가 포함된 최초측량 성과 좌표

구 분	점 명	중 부		등 경	
		X	Y	X	Y
최초 성과	합 박	407514.745	203297.579	-3469.0727	15809.8909
	무 봉	401583.874	208760.456	-9390.9818	21282.3455
	송 촌	406168.929	208650.913	-4806.1636	21165.3455
	궁 박	405933.886	204874.882	-5047.3455	17389.7455
	오 동	405672.650	202402.390	-5312.6000	14917.7091
	오 산	405208.616	206778.709	-5769.5091	19294.7273
	서 현	403601.250	200927.256	-7386.3636	13445.9636
	마 배	403827.355	208660.995	-7147.6909	21179.2364
	야 묘	401809.057	204759.662	-9172.3091	17281.2364
	가 곡	401318.891	207663.702	-9657.7455	20186.0364
	마 두	400956.004	202326.425	-10029.3091	14849.4182
	별 음	403875.614	203516.899	-7107.8000	16035.1273
	갈 곳	403324.756	205929.216	-7654.7273	18448.3091
	안 화	411312.448	204124.822	329.9273	16630.9455
	금 곡	407590.349	206234.940	-3388.6909	18747.0909
	장 압	409389.504	205025.069	-1591.5273	17534.3091
	노 적	412918.531	201660.257	1931.9818	14163.8000
	평 촌	408572.355	207870.885	-2404.0364	20381.4182
	갈 도	410037.932	209282.924	-936.1818	21791.0546
안 녕	411276.342	201171.271	289.0182	13677.4909	

자료 : 행자부 내부자료, 2003.

2.2 좌표변환 이론

1) 등각사상변환(Conformal Transformation)

등각사상변환(Conformal Transformation)은 회전(Rotation), 축척변환(Scale Transformation), 평행변위(Translation)의 세 단계로 이루어지며, 좌표변환 후에도 도형의 모양이 변하지 않는 특징이 있다. 변환식에 4개의 미지수(θ , s , x_0 , y_0 혹은 a , b , x_0 , y_0)가 포함되어 있어 4변수 변환이라고도 하며, Helmert 변환이라고도 불리운다. 변환식을 정의하기 위해서는 최소한 2개의 기준점이 필요하며, 2개 이상의 점을 이용하여 최소제곱법으로 미지수를 구함으로써 신뢰도를 높일 수 있다.

$$M_r = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = s \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b \\ -b & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$$

※ s 는 축척, x_0 , y_0 는 평행변위를 의미

2) 부등각사상변환(Affine Transformation)

부등각사상변환(Affine Transformation)은 등각사상변환에서 x , y 방향에 대한 축척 인자를 다르게 주고 좌표축의 비직교성에 의해 생기는 각 δ 를 고려한 변환방안이다. 이 변환식에는 6개의 미지수(θ , s_x , s_y , δ , x_0 , y_0 혹은 a_1 , a_2 , b_1 , b_2 , x_0 , y_0)가 포함되어 있으므로, 6변수 변환이라고도

하며, 변환식을 정의하기 위해서는 최소 3개의 기준점이 필요하다. 3개 이상의 점을 이용하여 최소제곱법을 적용함으로써 신뢰도를 높일 수 있다.

$$M_{sk} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \delta & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_x & 0 \\ 0 & s_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & \delta \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$$

3) 다항식변환(Polynomial Transformation)

다항식변환(Polynomial Transformation)은 좌표계의 변화를 체계적으로 모형화하여 유도된 변환식이 아니라 수학 모형식을 이용한 것이며, 이 변환식을 정의하기 위해서는 최소 5개의 기준점이 필요하다.

$$x' = a_0 + a_1x + a_2y + a_3xy + a_4x^2 + a_5y^2 \dots$$

$$y' = b_0 + b_1x + b_2y + b_3xy + b_4x^2 + b_5y^2 \dots$$

2.3 좌표변환 결과

세 가지 좌표변환 방법을 비교하기 위하여 오산시를 포함하고 있는 대 영역, 중 영역, 소 영역에 대한 등각사상변환(Conformal Transformation, Helmert), 부등각사상변환(Affine Transformation), 다항식변환(Polynomial Transformation)을 실시하여 변환계수를 산정한 결과는 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> 변환방법에 의한 영역별 변환계수

변환방법		대 영역(10점)	중 영역(4점)	소 영역(6점)	최초성과 소 영역(5점)
Affine	a1	324726244.240430	-298305234.790909	-67158459.671100	-25707142.299655
	a2	-530199.944539	485828.889929	107462.814099	41815.657520
	b1	545144.332841	-487323.945029	-107310.596700	-41818.220918
	b2	324725934.478032	-298313137.380029	-67164884.837900	-25707140.578216
	c	60882215748416.5	-55929379560833.4	-12592569649296.1	-4819865029750.34
	d	133461702002703.0	-122604527784135.0	-27604340731885.3	-105657748852342.3
	det	324716615.661407	-298300737.857483	-67162349.664800	-25706882.909624
Helmert	a	1.000007	1.000016	1.000000	1.000010
	b	0.001651	0.001637	0.001650	0.001626
	c	187493.608607	187493.273981	187493.737966	187493.171910
	d	411009.953211	411009.739743	411009.852886	411009.563924
Polynomial	a	410638.660000		410638.682000	410638.581000
	b	0.964000		0.963120	0.953000
	c	0.086000		0.086000	0.086000
	d	0.001200		0.001200	0.001160
	e	0.000000		0.000120	0.000000
	f	0.000000		0.000000	0.000000
	g	180861.960000		180861.930000	180861.963000
	h	-2.971000		-2.971000	-2.971000
	i	4.706000		4.706000	4.706000
	j	0.134000		0.134000	0.132600

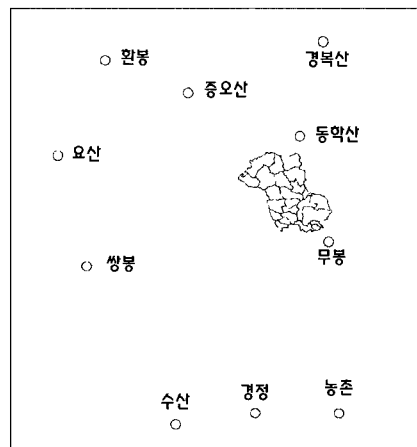
1) 대 영역

등경 성과 10점을 기준으로 대영역의 변환을 실시한 결과 Affine 변환에 의한 RMSE 값이 면적(0.00036133400m²), 거리(0.0001665812m), 중심거리(0.0000001000m) 모두에서 가장 양호한 결과를 나타냈다.

<표 4> 대 영역에서의 RMSE

(단위 : m, m²)

RMSE	Helmert	Affine	Polynomial
면적(area)	0.0003624000	0.0003613400	0.0003716000
거리(length)	0.0001973410	0.0001665812	0.0002235100
중심거리	0.0001942210	0.0000001000	0.0001752540



[그림 2] 좌표변환 영역 설정(대 영역)

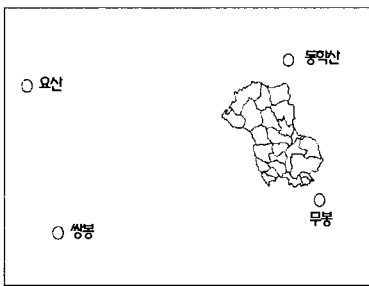
2) 중 영역

중 영역(4점)은 등경 성과 10점 중 4점으로 요산, 동학산, 무봉, 쌍봉을 기준으로 하여 변환하였다. 좌표변환 결과 Affine 변환에 의한 RMSE 값이 면적(0.0003902395 m²), 거리(0.0001865925m), 중심거리(0.0000001500m) 모두에서 가장 양호한 결과를 나타냈다.

<표 5> 중 영역에서의 RMSE

(단위 : m, m²)

RMSE	Helmert	Affine	Polynomial
면적(area)	0.0004122000	0.0003902395	0.0004086000
거리(length)	0.0002167961	0.0001865925	0.0002274500
중심거리	0.0002042147	0.0000001500	0.0001913000



[그림 3] 좌표변환 영역 설정(중 영역)

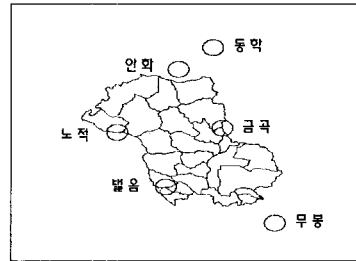
3) 소 영역

등경 성과 9점 중 동학, 무봉, 금곡, 안화, 노적, 벌음 등 6점을 기준으로 변환하였다. 변환결과 Affine 변환에 의한 RMSE 값이 면적(0.0003902395 m²), 거리(0.0001865925m), 중심거리(0.0000001500m) 모두에서 가장 좋게 나타난 것을 알 수 있다.

<표 6> 소 영역에서의 RMSE

(단위 : m, m²)

RMSE	Helmert	Affine	Polynomial
면적(area)	0.0003969123	0.0003902395	0.0003986000
거리(length)	0.0001977961	0.0001865925	0.0002174500
중심거리	0.0001942177	0.0000001500	0.0001753000



[그림 4] 좌표변환 영역 설정(소 영역)

4) 최초성과 소 영역

최초 측량당시의 등경 성과 20점 중 5점을 기준으로 변환하였다. 변환결과 면적(0.0005634400 m²)과 거리(0.0002266039m)에서는 Affine 변환에 의한 RMSE 값이 가장 좋게 나타났으며, 중심거리(0.0001672000m)에 대해서는 Polynomial 변환이 가장 좋은 결과를 나타냈다.

<표 7> 최초성과 소 영역(5점)에서의 RMSE

(단위 : m, m²)

RMSE	Helmert	Affine	Polynomial
면적(area)	0.0005658740	0.0005634400	0.0005781200
거리(length)	0.0002283952	0.0002266039	0.0002273150
중심거리	0.0001673367	0.0001676489	0.0001672000

5) 종합

이상의 결과를 종합해 보면 대부분의

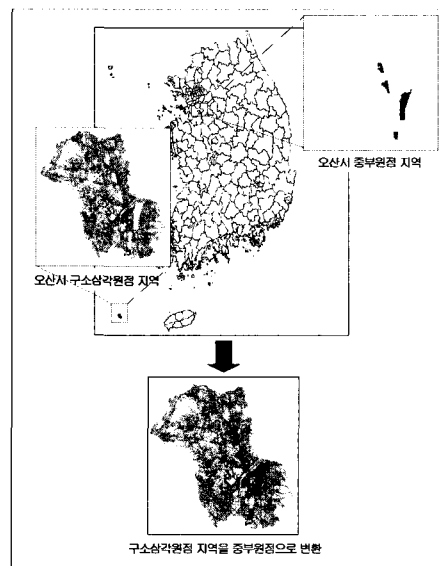
<표 8> 전체 좌표변환 방법에 대한 영역별 RMSE

(단위 : m, m²)

영역	구분	Helmert	Affine	Polynomial
대 영역	면적(area)	0.0003624000	0.0003613400	0.0003716000
	거리(length)	0.0001973410	0.0001665812	0.0002235100
	중심거리	0.0001942210	0.0000001000	0.0001752540
중 영역	면적(area)	0.0004122000	0.0003902395	0.0004086000
	거리(length)	0.0002167961	0.0001865925	0.0002274500
	중심거리	0.0002042147	0.0000001500	0.0001913000
소 영역	면적(area)	0.0003969123	0.0003902395	0.0003986000
	거리(length)	0.0001977961	0.0001865925	0.0002174500
	중심거리	0.0001942177	0.0000001500	0.0001753000
최초성과 소 영역	면적(area)	0.0005658740	0.0005634400	0.0005781200
	거리(length)	0.0002283952	0.0002266039	0.0002273150
	중심거리	0.0001673367	0.0001676489	0.0001672000

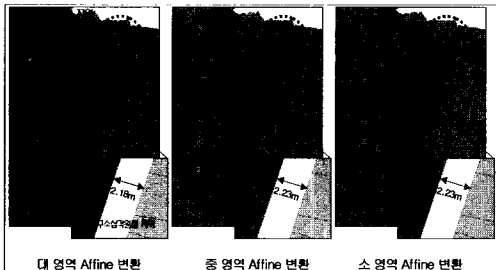
결과에서 Affine 변환에 의한 RMSE값이 가장 좋은 것으로 나타났다. 또한, Affine 변환에 의한 변환결과중 대 영역에서 상대적으로 양호한 결과가 나타났다.

상대적으로 가장 양호한 결과를 나타낸 대 영역에 대한 Affine 변환을 통해 좌표 변환한 결과는 [그림 5]와 같다. 오산시 구소삼각원점 지역은 그림에서처럼 중부원점과 좌표값이 다르므로, 중부원점 좌표에서는 제주도 왼쪽에 위치하는 것처럼 나타나게 된다. 이렇게 좌표값이 일치하지 않는 오산시 구소삼각원점 지역을 대 영역 기준의 Affine 변환으로 좌표변환하여 오산시 중부원점지역과 일치하는 좌표값을 얻을 수 있다.



[그림 5] Affine 변환에 의한 대 영역 좌표변환

한편, 좌표변환 후 일부지역에서는 [그림 6]과 같은 이격이 나타난다. RMSE값이 가장 양호하게 나타난 Affine 변환에 의하여 기준점 영역별로 좌표변환을 실시한 후 통일원점 지역과의 최대 이격거리를 살펴보면 대 영역에서의 최대 이격은 실거리 2.18m, 중 영역과 소 영역에서는 2.23m인 것으로 나타났다. 이처럼 지적자료의 연속화는 좌표변환 단계에서 종료되는 것이 아니라, 좌표변환 이후에도 이격이 발생하는 부분에 대해서는 작업자의 판단에 의한 강제 또는 임의접합이 필요하다는 것을 의미하는 결과라 할 수 있다.



[그림 6] 좌표변환 후 영역별 원점간의 이격 차이

4. 결론

본 연구에서는 GIS에서 활용할 수 있는 연속지적도면(지적자료의 연속화를 시키고)을 작성하기 위하여 기타원점좌표체계로 작성되어 있는 지적자료를 통일원점좌표체계로 변환하는 방안을 마련하고자 하였다. 그 결과, 실험연구 대상지역인 오산시의 경우에는 등각사상변환(Conformal Transformation), 부등각사상변

환(Affine Transformation), 다항식변환(Polynomial Transformation) 방법 중 Affine 변환 방법에 의한 좌표변환 결과가 가장 양호한 것으로 나타났다. 또한, 좌표변환시 적용한 기준점의 경우에는 대 영역의 10개 등경계열 삼각점(기준점)을 활용하는 것이 가장 양호한 것으로 나타났다. 그러나 연속지적도(지적자료의 연속화를 위해서는)를 작성하기 위해서는 좌표변환 이후에도 강제 또는 임의의 접합작업이 필요한 것으로 나타났다.

한편, 대영역 기준점을 활용한 Affine 좌표변환 방법이 공히 모든 기타원점지역의 좌표변환에 적용되는 것은 바람직하지 못하다. 이미 앞에서도 언급했던 바와 같이 기타원점지역들의 측량당시 제반환경이 각각 다르기 때문이다. 따라서 지역특성에 적합한 변환방법과 기준을 적용하는 것이 타당하다. 이를 위해서 고려해야 할 사항은 다음과 같다. 우선, 좌표변환에 적용할 기준점을 선정해야 한다. 본 연구에서는 기준점의 개수와 영역을 달리하여 변환하고 그 중 가장 양호한 결과를 택하였다. 이와 같이 지역별로 변환에 적용할 기준점을 다양하게 선택하여 비교한 후 최적의 기준점을 선정해야 할 것이다. 다음으로는 좌표변환 방법을 선정해야 한다. 다양한 좌표변환 이론을 사용하여 해당지역에 가장 적합한 좌표변환 결과를 도출하는 것이 타당할 것이다.

기타원점지역의 좌표변환은 비단 GIS 활용 측면 분야 뿐만 아니라 지적측량 분야에서도 해결해야 할 과제중 하나이다. 기타 원점지역의 최초측량 제반 환경이 다양한 만큼 표준적인 변환 방법은 존재

하기 어렵다. 다만, 좌표변환을 하기 위한 기준과, 작업방법, 작업절차 등에 대한 지침이 마련되어야 할 것이며, 이와 더불어 좌표변환에 사용되는 기타원점지역의 기준점 들에 대한 정밀한 성과 검증이 병행 되어져야만 할 것이다.

참고 문헌

- 건설교통부, 2000, 토지관리 데이터베이스 구축 지침(안)
- 건설교통부, 2003, 토지종합정보망 도면데이터베이스 구축규정
- 국립지리원, 1998e, 지형·지적 정보의 연계 활용 연구
- 과학기술부, 1998, 지적도 전산화를 위한 도곽보정, 집합보정 및 품질검사 전문가시스템 개발
- 한국전산원, 1997, 지적도면 수치파일화 작업규정 및 전산화에 관한 연구
- 강영욱, 1997, 서울시 지적 및 도시계획 데이터의 GIS 활용방안, 서울시정개발연구원
- 강영욱, 안재영, 조태영, 1998, GIS활용을 위한 지적도 전산화 방안 연구-지적도 도형자료 제작 지침을 중심으로, 한국GIS학회지, 제 6권 2호, pp.201-216
- 강준묵, 최종현, 강영미, 1999, 정사투영 영상지도에 의한 수치지형도와 지적정보의 중첩 정확도 분석, 한국지형공간정보학회논문집, 제 7권 2호, pp.57-68
- 강준묵, 신봉호, 이용창, 윤철규, 1994, 매개변환 요소에 따른 WGS84와 Bessel 타원체간의 좌표변환해석, 대한토목학회논문집, 제 14권 5호, pp.1209-1217
- 강준묵, 윤희천, 김홍진, 1994, GPS에 의한 지적삼각망의 정합성 분석, 한국지형공간정보학회논문집, 제 2권 1호, pp.117-125.
- 박운용, 유복모, 이기부, 2000, GPS 측량의 3차원 좌표변환에 의한 정밀위치결정, 한국지형공간정보학회논문집, 제 8권 2호, pp.47-60.
- 서동복, 1999, 지적도면 전산화를 위한 지적도도곽접합의 개선방안에 관한 연구, 청주대학교 석사학위논문.
- 유복모·김갑진, 1999, 지형공간정보체계를 이용한 수치지적도의 오차전파해석, 대한토목학회논문집, 제19권 III-5호, pp.955-963.
- 이대우, 정영동, 강상구, 최한영, 2001, GPS-RTK를 이용한 수치지적도의 정확도 분석에 관한 연구, 한국지형공간정보학회, 제 9권 2호, pp.47-54.
- 이상중, 2002, 통일원점과 기타원점 지역의 지적도면 접합에 관한 연구, 명지대학교 석사학위논문.