

지리정보시스템을 위한 고속 측지계 변환 모델 연구

서용철^{1*}

A Study on Fast Datum Transformation model for GIS

Yong-Cheol SUH^{1*}

요 약

본 연구에서는 실시간 측지계 변환 기법을 사용하는 지리정보시스템에 사용될 고속 변환 모델 개발을 수행하였다. 한 측지계에 준거하여 구축된 지리정보데이터를 다른 측지계에 준거하여 표시하는 경우 원 구축데이터의 좌표를 변환시키지 않고, 화면 표시나 출력 직전에 변환하여 표시하는 방법이 사용된다. 본 연구에서는 이러한 실시간 측지계 변환 작업의 속도를 향상시키고 높은 변환 정확도를 유지하기 위한 방법으로, 지역 분할 변환 매개변수 계산에 의한 2차원 등각상사변환 모델의 적용 방안을 검토하였다. 연구 결과 일정한 범위 안에서는 비교적 많은 계산 시간을 필요로 하는 3차원 측지계 변환과 2차원 등각상사변환이 거의 동일한 변환 정확도를 나타내었으며, 영역 분할에 의한 2차원 상사 변환 모델을 적용할 경우 높은 정확도를 유지하고 향상된 변환 속도를 나타내는 실시간 측지계 변환이 가능하다는 결과를 얻게 되었다.

주요어: 측지계 변환, 2차원 등각상사변환, 지리정보시스템

ABSTRACT

This research focuses on the development of a fast datum transformation model to be used in GIS that utilizes real-time data transformation. Instance, when a GIS data constructed according to a datum is conformed to another datum, instead of transforming the axes of the original data, the data is transformed right before the results are reflected on the monitor. In this research, the prospects of calculating transformation parameters for every grid cells on the area based on two-dimensional conformal transformation model in order to decrease real-time datum transformation time while maintaining a high accuracy has been investigated. Research results showed that for a fixed area, the accuracies of the two-dimensional conformal transformation and the three-dimensional datum transformation, which requires more computing time, were almost equal and fast transformation speed, high accuracy real-time datum transformation is made feasible by implementing the grid-divided two-dimensional conformal transformation model.

KEYWORDS: Datum Transformation, 2D Conformal Transformation, GIS

2004년 7월 15일 접수 Received on July 15, 2004 / 2004년 9월 6일 심사완료 Accepted on September 6, 2004

¹ 동경대학교 공간정보과학 연구센터 Center for Spatial Information Science, The University of Tokyo

* 연락저자 E-mail: suh@iis.u-tokyo.ac.jp

서론

정밀한 세계 측지계가 결정되고, 세계측지계를 사용하는 범지구측위시스템을 이용한 위치측정법이 사용이 늘어나면서 지리정보 데이터의 측지계 변환에 대한 필요성이 증대되고 있다. 각 나라 혹은 지역에 맞는 측지계를 사용하던 나라들에서는 기존의 측지계와 세계측지계 사이의 정밀한 변환 관계를 정의해야 하는 필요가 발생하였으며, 정의된 변환관계를 사용하여 기존의 지리정보데이터를 변환하여 사용하거나 원 데이터를 변형시키지 않고 데이터를 화면에 표시하거나 출력하기 직전에 변환하여 표시하는 실시간 측지계 변환 기법을 사용하는 등의 방법을 통하여 세계측지계에 준거한 지리정보를 사용하고 있다.

우리나라에서도 2003년부터 GRS80 타원체를 사용하고 지구중심 기준좌표계를 사용하는 신좌표계를 도입하였으며 현재 기존에 제작된 수치지형도의 변환작업을 실시하고 있다. 현재 1:5,000 축척 이하의 수치지형도에 대해서는 Molodensky Badekas 모델에 의한 7변수 상사 변환과 왜곡모델링 결과의 보정에 의한 변환을 실시하고 있으며(국토지리정보원, 2003), 이러한 지리정보의 측지계 변환 작업은 지방자치단체나 여러 국가공공 회사들에서 구축하여 사용하고 있는 지리정보시스템으로 확대되어 실시될 예정이다.

본 연구에서는 최근 그 필요성이 점차 증대되고 있는 지리정보데이터의 측지계 변환 문제를 보다 효율적으로 해결하는 방안을 마련하고자 하였다. 지금까지 측지계의 변환과 관련되어 수행되어온 연구들을 살펴보면 우리나라에서 기존에 사용되던 측지계와 세계측지계 사이의 변환관계를 보다 정확하게 정의할 수 있는 수학적인 변환 모델로 7 매개변수를 이용한 3차원 엄밀 변환 모델을 선정한 것을 볼 수 있다. 박필호 등은(박필호 등, 1992)이 7매개변수를 이용한 3차원 등각변환법을 선정하였으며, 이영진

(이영진, 1998)은 7매개변수를 이용하는 변환 모델인 Bursa-Wolf 모델과 3매개변수를 이용하는 변환모델을 이용하는 경우를 비교한 결과 Bursa-Wolf 모델이 보다 적합하다고 하였다. 윤홍식 등(윤홍식 등, 2004)은 수치지형도 좌표계 변환을 위한 연구에서 Bursa-Wolf, Molodensky-Badekas, Veis 모델들의 적합성을 비교 연구한 결과 각 모델의 변환 정확도는 동일하나, 기준점 성과의 변환매개변수 사이의 높은 상관관계를 제거할 수 있는 장점을 가진 Molodensky-Badekas 모델을 가장 적합한 모델로 선정하였다. 그러나, 7 매개변수를 이용하는 3차원 엄밀 변환 모델들은 두 측지계 사이의 변환 관계를 정확하게 정의하기는 하나 평면 지도좌표계로 투영된 형태의 지리정보 데이터들에 적용될 때에는 매우 복잡한 연산 과정을 필요로 하며, 변환에도 상당한 시간이 소요되는 단점을 가지고 있다. 여기서 말하는 시간의 지연은 구축된 지리정보데이터를 변환하여 사용할 경우에는 크게 문제되지 않으나, 원 데이터는 변형시키지 않고 실시간 변환 기법을 적용하는 경우에는 상당한 시간의 지연을 초래하는 문제점을 발생시키며, 또한 차량항법장치나, GPS-VAN과 같이 GPS를 이용하여 측정된 좌표를 실시간으로 변환하여 구 한국측지좌표계에 준거하여 제작된 지리정보에 매칭시켜야 하는 경우에도 문제가 될 수 있다.

본 연구는 이러한 실시간 측지계 변환 기법을 사용하는 지리정보시스템과 항법장치에서의 변환 시간 지연의 문제를 해결하기 위한 효율적인 변환 모델의 구축을 목적으로 하고 있다. 즉, 비교적 단순한 연산으로 변환관계를 정의하는 2차원 평면 변환 모델을 사용함으로써도 7매개변수 변환 모델과 거의 유사한 정확도를 나타낼 수 있는 모델을 제시하였다.

연구 방법

본 연구는 일정한 크기의 영역 내에서는 2차원 평면 변환 모델과 7 매개변수를 이용한 3차

원 엄밀 변환법의 정확도가 거의 유사하다는 가정 하에 수행하였다. 이러한 가정을 뒷받침 해주는 것은 지도 투영법과 지도 형상과의 관계이다.

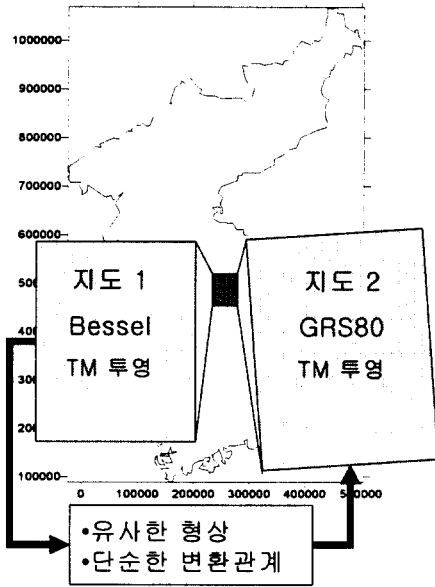


FIGURE 1. Relation between map projection method and the shape of map

FIGURE 1의 경우처럼 동일 지역을 대상으로 서로 다른 측지계에 준거하고 동일한 투영법을 사용하여 지도를 제작할 경우, 두 지도의 좌표값은 상이하지만, 전체적인 형상은 매우 유사할 가능성이 많으며, 이러한 경우 양측간의 변환 관계는 단순한 2차원 평면 변환 모델로도 충분히 정의될 수 있다.

본 연구에서는 우선, 이러한 가정이 성립될 가능성을 분석하기 위하여 전국을 대상으로 하여 구 한국측지계에 준거하고 TM(transverse mercator) 투영법을 이용하여 지도를 제작하였

을 경우와 GRS80 타원체에 준거하고 동일한 투영법을 이용하여 지도를 제작하였을 경우 두 지도좌표 사이에 발생하고 있는 변이량을 분석하였다. 회전량, 경계 좌표차, 위거 좌표차를 각각 분석하였으며, 변이량의 분포상태를 분석함을 통하여 2차원 평면 변환법의 적용 가능성을 조사하였다. 다음으로는 2차원 평면 변환법과 7 매개변수를 이용한 엄밀 변환법이 동일한 효과를 나타내는 면적을 분석함을 통하여, 2차원 평면 변환법을 적용할 수 있는 최대 범위를 결정하고자 하였으며, GPS 실측데이터를 통해 앞서 수행된 실험 연구 결과들의 타당성을 분석하였다. 그리고 최종적으로 본 연구 결과들에 근거로 하여 국내에서 적용 가능한 고속 측지계 변환 모델을 제시하였다.

측지계 변환에 의한 좌표 변환량 분석

측지계 변환에 2차원 평면 변환 모델을 적용할 수 있는 가능성을 검토하기 위하여 7 매개변수를 이용한 측지계 변환을 통하여 발생하는 좌표 변환량을 분석하였다. FIGURE 1에 나타난 것과 같이 동일한 TM 투영법을 사용하여 서로 다른 측지계에 의해 제작된 지도 좌표 사이의 변환 발생량을 분석하였으며, 변환에 사용된 매개변수는 Molodensky-Badekas 모델을 대상으로 하여 계산된 것으로 TABLE 1에 나타내었다.

TABLE 1에 표시한 변환 매개변수는 1:5,000 이하의 축척의 국가 수치지형도의 변환에 사용되도록 고시된 것으로 왜곡량 적용을 위한 데이터를 함께 사용하도록 되어 있다. 본 변환 모델을 적용하였을 경우 발생하는 회전량은 FIGURE 2에 표시하였다.

TABLE 1. 7 Parameters of Moldensky-Badekas model(국토지리정보원, 2003)

구분	평행이동량(m)			회전량(")			축척변화량(ppm)
	Δx	Δy	Δz	Rx	Ry	Rz	λ
변환계수	-145.907	505.034	685.756	-1.162	2.347	1.592	6.342

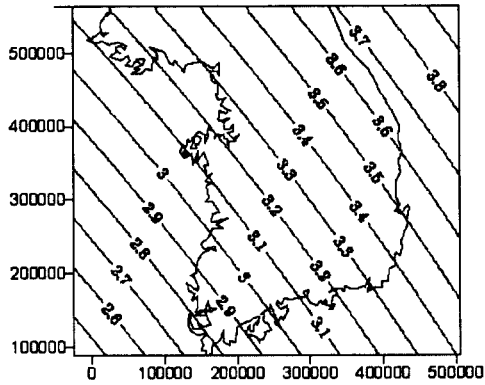


FIGURE 2. Rotation caused by datum transformation

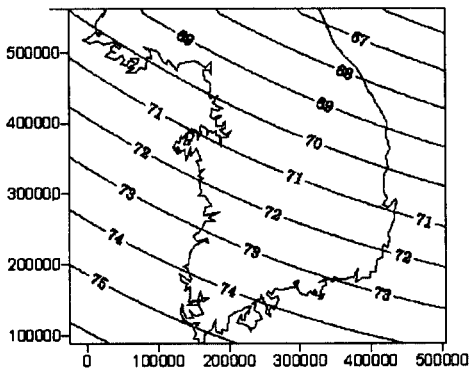


FIGURE 3. Displacement of easting coordinates caused by datum transformation

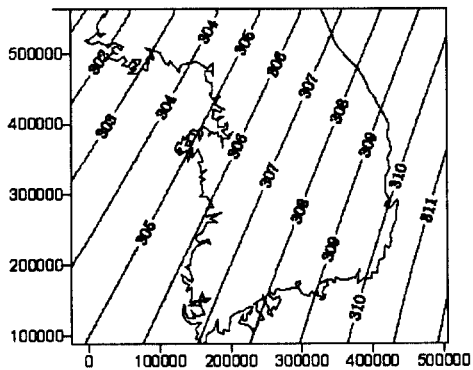


FIGURE 4. Displacement of northing coordinates caused by datum transformation

FIGURE 2를 통해, 전국에 걸쳐서 발생하는 회전량의 크기가 선형적으로 변화하며 거의 유사하다는 사실을 알 수 있다. 육지를 대상으로 하는 경우 약 2.8초에서 3.65초 사이의 회전량이 발생하고 있으며, 약 150km 반경 내에서는 0.1 초 정도의 미미한 변동량을 나타내고 있고 이는 결과적으로 일정한 영역 내에서는 동일한 회전량을 사용하는 2차원 변환이 가능하다는 사실을 나타낸다.

FIGURE 3과 4는 각각 측지계 변환에 따른 경계 좌표차와 위거 좌표차를 나타낸다. 경계 좌표차의 경우는 67~75 m 수준의 변환량이 나타나고 있으며 위거 좌표차의 경우는 302~310 m 수준의 변환량이 나타나고 있다. 수평 변환량의 분포에서 발견할 수 있는 점은 각 변환량의 변동이 거의 선형적이라는 점이다. 좌표 변환량이 선형적으로 변동한다는 점은 일정 범위 내에서는 단일한 축척계수의 적용을 통하여 변환량의 변동 부분을 모델링 할 수 있다는 사실을 의미하는 것이며, 결과적으로 단일한 축척계수를 변환 매개변수로 사용하는, 2차원 상사 변환 모델과 같은 평면 변환 모델을 사용하여 측지계 변환 관계를 충분히 정의할 수 있음을 의미하고 있다.

2차원 상사 변환법의 적용가능 범위 분석

2차원 평면 변환 모델 중에서 지도 좌표계 변환에 적용되는 모델 중에 가장 단순하면서 빠른 계산 속도를 나타내는 모델은 2차원 상사 변환 모델이다. 이 외에도 일반적으로 많이 쓰이는 2차원 모델로는 다항식을 이용하는 방법과 affine 변환 모델이 있지만, 변환에 후에도 등각 성질이 유지되는 2차원 상사 변환 모델이 지도 좌표계의 변환에 가장 적합하다고 판단하였으며, 본 연구에서 제안하는 고속 측지계 변환 모델에 이러한 2차원 상사 변환 모델을 도입하였다. 식 1은 2차원 상사 변환 모델을 나타내는 수식이며 식에서 (Tx, Ty) 는 평행이동량 θ 는

회전량 그리고, S는 축척 계수를 나타낸다.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = (1+S) \times \begin{pmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Tx \\ Ty \end{pmatrix} \quad (\text{식 1})$$

본 연구에서는 우선 정확한 변환 결과를 얻기 위하여 2차원 등각상사변환법이 측지계 변환에 가장 적합한 모델로 선정되고 있는 7 매개변수를 이용한 3차원 변환법과 동일한 정확도를 나타내는 범위를 분석하였다. 일정한 크기의 지도 도곽을 7 매개변수를 이용하여 변환한 경우를 정확한 해로 하고 변환 전과 후의 도곽 좌표를 변환 기준점으로 하여 2차원 등각상사변환 매개변수를 계산하였으며, 각 변환 기준점에서의 잔차량을 조사하여 이를 계산된 2차원 변환 매개변수의 정확도 판단 기준으로 하였다. 변환 대상 도곽의 크기를 15분에서 2도까지 여덟 단계로 변형시키며 실험을 수행하였으며, 이를 통하여 2차원 상사 변환법의 적용범위를 결정하고자 하였다.

FIGURE 5는 적용 면적에 따른 평균 잔차량의 변화를 표시한 것이다. 그래프에서 알 수 있듯이, 1:50,000 지형도의 면적에 해당하는 가로, 세로 15분 길이의 면적에서는 2차원 상사 변환 모델과 3차원 변환 모델의 차이가 수 mm 수준으로 거의 유사하다는 사실을 볼 수 있으며, 1

도 30분의 길이에 해당하는 넓은 영역에서도 5 평균 잔차량 5 cm 미만의 미세한 차이를 나타낸다는 사실을 알 수 있다. TABLE 2는 이러한 적용 범위에 평균 잔차량의 수치를 정리하여 나타낸 것이다.

이와 같은 실험 결과를 살펴볼 때에 1:50,000 지형도에 해당하는 범위에서는 2차원 상사 변환법이 3차원 변환법과 거의 동일한 변환 결과를 나타낸다는 사실을 알 수 있으며, 평균 잔차량

TABLE 2. Average residual errors versus extent of application

적용범위	평균 잔차(m)	
	경거방향	위거방향
15'×15'	0.0015	0.0014
30'×30'	0.0047	0.0054
45'×45'	0.0125	0.0100
1°×1°	0.0216	0.0175
1°15'×1°15'	0.0334	0.0264
1°30'×1°30'	0.0478	0.0374
1°45'×1°45'	0.0643	0.0491
2°×2°	0.0840	0.0647

이 2 cm 수준인, 가로 세로 방향으로 각각 1도에 해당하는 영역에서도 이러한 평면 변환 모델을 무리 없이 사용될 수 있음을 알 수 있다.

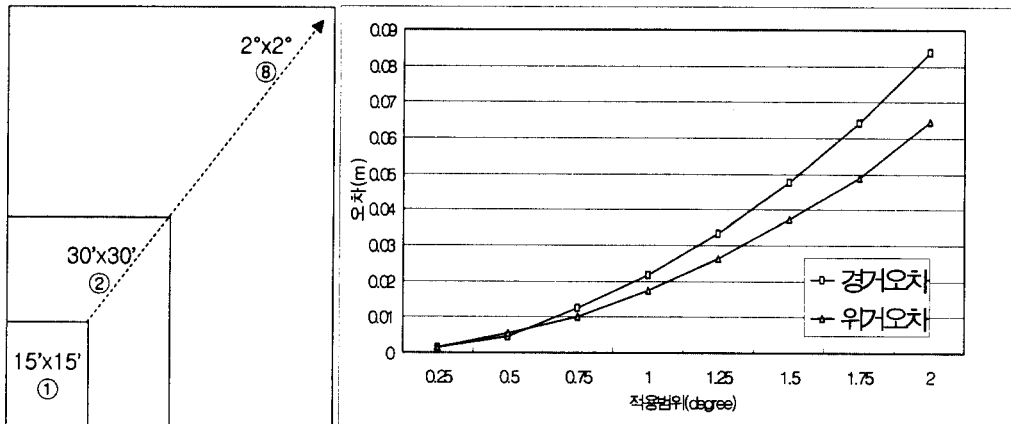


FIGURE 5. Average residual errors versus extent of application

실측데이터를 이용한 정확도 분석

고시된 3차원 변환 모델을 이용하여 수행한 연구결과들을 검증하기 위하여 부산지역의 GPS 실측데이터들을 이용한 평가작업을 수행하였다. 1:50,000 지형도에 해당하는 면적을 대상으로 하여 2주파 GPS 수신기들을 이용한 정적관측을 수행하였는데 구 한국 측지좌표계에 준거한 좌표는 정밀 1차 기준점들을 이용하여 계산하였으며, GRS80에 타원체를 이용하는 신좌표계에 준거한 좌표는 GPS 상시관측점을 이용하여 계산하였다. FIGURE 6은 관측점의 배치 상황을 나타내는데 총 112개의 관측점 중에서 102개는 변환 매개변수를 계산하기 위한 변환 기준점으로 사용하고 10개 점은 평가점으로 사용하였다.

3차원 변환 모델로는 3차원 등각상사변환 모델을 이용하였으며, 2차원 변환 모델로는 2차원 등각상사변환 모델을 사용하였다. TABLE 3과 4는 각각의 모델을 대상으로 하여 계산된 변환 매개변수를 정리한 것이다.

구 한국측지계에 준거한 좌표들을 각각의 변환 매개변수를 이용하여 변환한 후 GPS 실측 성과와 비교하였으며 그 결과를 TABLE 5에 정리하였다.

평가결과에서 볼 수 있듯이, 먼저 각각의 모델에 대하여 계산된 매개변수가 매우 정확하다는 사실을 알 수 있다. 3차원 변환 모델의 경우는 RMSE가 1cm 미만이었으며, 2차원 모델 또한 1 cm 에 거의 근접하는 결과를 나타내고 있다. 다음으로 발견할 수 있는 것은 두 변환 모

TABLE 3. 7 Parameters of 3D conformal transformation

매개변수	DX (m)	DY (m)	DZ (m)	Omega (초)	Phi (초)	Kappa (초)	Scale (ppm)
값	-101.826	433.951	780.954	2.214	3.823	1.553	1.66

TABLE 4. 4 Parameters of 2D conformal transformation

매개변수	DX (m)	DY (m)	회전량 (초)	축척계수 (ppm)
값	63.288	307.066	-3.713	9.88

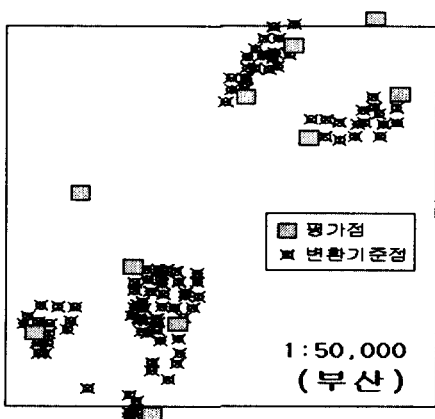


FIGURE 6. Distribution of transformation control points and check points

델의 차이가 매우 적다는 것이다. 대부분 평가점에서의 편차가 1cm 수준임을 알 수 있으며, RMSE 또한 매우 유사하다. 이러한 결과는 1:50,000 영역 내에서는 2차원 등각상사변환 모델로도 충분히 측지계 변환 관계를 정의할 수 있음을 나타내고 있다.

고속 측지계 변환 모델

앞절에서 수행된 실험연구들의 결과를 종합하여 보면 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 우선, 일정 크기의 영역 내에서는 측지계 변환에 2차원 상사 변환 모델을 충분히 적용할 수 있다는 사실을 알 수 있었으며, TABLE 5에 정

TABLE 5. Result of testing the accuracy of transformation parameters

	평가점 좌표 (GRS80, TM 투영)		3차원 등각상사변환 오차		2차원 등각상사변환 오차	
	경거(m)	위거(m)	경거방향(m)	위거방향(m)	경거방향(m)	위거방향(m)
평가점 01	192615.9620	213605.9120	-0.0030	-0.0110	0.0180	-0.0129
평가점 02	205301.3570	202541.2880	-0.0120	-0.0020	0.0096	-0.0179
평가점 03	176256.4440	205029.5870	0.0250	-0.0130	0.0057	-0.0002
평가점 04	182264.6740	201964.9940	0.0020	-0.0090	-0.0227	0.0017
평가점 05	180272.4730	202242.8990	0.0040	-0.0040	-0.0054	0.0006
평가점 06	177068.0850	201269.5840	0.0070	-0.0020	-0.0085	0.0053
평가점 07	174374.7100	201575.3830	0.0040	-0.0030	0.0003	0.0008
평가점 08	177707.3850	200357.0970	0.0030	-0.0010	-0.0068	0.0028
평가점 09	199901.1560	209314.6450	-0.0080	-0.0110	0.0123	-0.0191
평가점 10	191220.4880	207841.4380	-0.0020	-0.0010	0.0160	-0.0070
RMSE			0.0089	0.0066	0.0113	0.0089

리되어 있는 실측에 의한 검증 결과를 참고한다면, 적어도 1:50,000 지형도에 해당하는 영역 내에서는 2차원 상사 변환모델을 이용하여 측지계 사이의 변환 관계를 정확하게 정의할 수 있음을 알 수 있었다.

다음으로는 FIGURE 5에 나타낸 결과를 감안할 때에 변환 매개변수의 적용 범위가 넓어질수록 2차원 상사 변환모델의 정확도는 저하되며, 변환 대상 지리정보 데이터가 유지해야 할 정확도에 근거하여 변환 매개변수의 적용 범위를 결정해야 한다. 예를 들어, 1:1,000 축척의 수치지형도를 기본도로 하여 제작되는 지리정보 시스템의 경우 1:1,000 수치지형도의 평면위치 허용오차가 70 cm인 점을 감안하여(국토지리정보원, 2004), 변환오차가 10cm 미만인 가로, 세로 2도의 넓은 범위를 대상으로 적용영역을 결정할 수 있다.

본 연구에서는 이와 같은 연구 결과를 이용하여 다음과 같은 고속 측지계 변환 모델을 구성하였다. 모델 구성의 핵심은 전국을 일정한 크기의 격자 영역으로 분할하되 2차원 상사 변환모델과 3차원 변환모델이 거의 유사한 정확도를 나타내는 영역으로 분할한 후 각 영역에 적합한 2차원 변환 계수를 계산하여 사용하는 것

이다. 실시간 측지계 변환이나 일반 측지계 변환시에 색인화 되어 있는 변환매개변수 정보를 검색하고 적용하는 방식으로 구성되며, 결과적으로 매우 단축된 계산속도로도 정확한 변환결과를 얻을 수 있게 된다.

FIGURE 7은 본 연구를 통하여 제안하는 모델로써 2 cm 수준의 오차로 3차원 엄밀 변환법을 사용한 효과를 나타낼 수 있는 범위인 1도 간격으로 전국을 격자 분할하고 각 영역에 해당하는 변환 매개변수를 계산하여 사용하도록 구성된다. 각 영역에 해당하는 변환 매개변수의 계산은 TABLE 1에 나타낸 것과 같은, 전국을 대상으로 사용되도록 고시된 3차원 변환 모델을 이용하거나, 해당 지역에서의 실측 결과를 이용하여 할 수 있다.

본 고속 측지계 변환 모델을 적용한 경우의 측지계 변환 절차는 FIGURE 8과 같이 간략화된다. 3차원 변환모델을 이용하기 위해서는 지도 좌표의 역투영 계산, 지리좌표의 3차원 직교좌표 계로의 계산, 변환 매개변수 적용으로 구성되는 다섯 단계의 계산과정을 거쳐야 하므로 상당한 계산 시간이 소요된다. 그러나, 본 변환 모델을 적용할 경우에는 FIGURE 8에 나타낸 것과 같은 간소한 관계로 변환계산을 완료 할 수 있으

FIGURE 7. Gridded extents for applying parameters calculated locally to improve the accuracy of datum transformation

FIGURE 8. Transformation process in fast datum transformation model

FIGURE 9. Parameter data structure of fast datum transformation model

며 계산시간 또한 단축되기 때문에, 대형 지리정보시스템에서의 실시간 측지계 변환 작업이나, 고속 측위 시스템에서의 실시간 변환 작업에 무리 없이 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

영역별로 계산된 매개변수들로 구성되는 데이터는 여러 투영법을 사용하는 경우를 고려하여 FIGURE 9와 같은 구조를 가지게 된다. 전체 지역을 분할하여 매개변수를 계산하되 동일한 작업을 지도 투영법의 종류 별로 수행하여 변환매개변수 데이터를 구축한다. 측지계 변환시에 변환 대상 자료의 투영법에 해당하는 변환계수 군을 먼저 선정하며, 다음으로 동일 군 내에서 해당 위치를 검색하여 적합한 매개변수를 선정하여 사용하는 방식으로 변환이 이루어지게 된다.

결 론

실시간 측지계 변환 기법을 사용하는 지리정보시스템과 고속 이동측위 시스템에서의 사용을 위하여 고속 측지계 변환 모델을 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻게 되었다.

계산 과정이 간략하고 그 속도가 빠른 2차원 등각상사변환 모델을 지리정보의 측지계 변환에 적용한 결과 일정한 넓이의 영역 안에서는 3차원 변환 모델과 거의 유사한 변환 정확도를 나타냈다.

가로, 세로 방향으로 1도에 해당하는 영역 내에서 2 cm 수준의 차이로 3차원 변환 모델과 거의 유사한 측지계 변환을 할 수 있으며 보다 작은 영역에서는 더 정확한 변환 결과를 나타낼 수 있다.

본 연구를 통하여 제시된 고속 측지계 변환 모델을 구축하여 지리정보 시스템이나 고속 측위 시스템에 적용할 경우 계산 과정이 대폭 축소되므로 실시간 측지계 변환에 소요되는 시간이 상당량 감소될 것으로 사료된다.

가로, 세로 방향으로 1도 미만의 구축범위를 가지는 지리정보시스템의 경우 측지계 변환 판

계를 정의하기 위해 7 매개변수를 이용하는 3차원 변환방법을 사용하는 대신 2차원 등각상사변환 모델을 사용할 수 있는 것으로 판단된다. 즉, 2차원 등각상사변환 모델을 적용하여도 충분한 정확도의 유지가 가능하며 결과적으로 향후 세계 측지계의 도입에 의해 야기되는 기존 지리정보데이터의 변환 문제를 쉽게 해결할 수 있고, 원시 자료의 변환과 실시간 측지계 변환 등의 작업에서 보다 신속한 자료 처리가 가능한 것으로 판단된다. **KAGIS**

참고문헌

- 국토지리정보원. 2004. 공공측량의 작업규정 세부기준(건설교통부고시 제2003-326호). 제47조(지도의 정확도).
- 국토지리정보원. 2003. 국가좌표변환계수 고시(국토지리정보원 고시 제2003-497호). 국가좌표변환계수(한국측지계⇒세계측지계).
- 박필호, 한인우, 이용창, 강준목. 1992. GPS 실용화를 위한 우리나라 측지계와 WGS84의 좌표변환(I). 한국측량학회지 10(1):41-50.
- 윤홍식, 조재명, 송동섭, 김명호, 조홍목. 2004. 수치지도 좌표계 변환 도구 개발. 한국측량학회지 22(1):29-36.
- 이영진. 1998. 국가좌표계 변환요소의 개선. 한국측량학회지 16(1):95-101.
- Paul, R.W. and C.D. Ghilani. 1997. Adjustment Computations: statistics and least squares in surveying and GIS. JOHN WILEY & SONS, pp.335-356. **KAGIS**