

## 세계측지계 전환에 따른 측량성과 운용 방안

신상철<sup>1)</sup> · 문용현<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 정회원, 대한측량협회 측량기술연구원 신상철

<sup>2)</sup> 국립지리원 지도과 측지사무관

### 1. 추진 배경

#### 가. 세계측지계 전환 목적

- 현재 우리나라의 위치기준은 1910년대 토지조사사업 당시에 설정된 일본의 동경측지계를 사용하고 있어, 세계측지계와 평면위치 오차를 비교하면 약 370m의 차이가 있음
- 따라서 이를 환산하여 사용하여야 하는 번거로움 등으로 GPS 및 GIS의 첨단 기술 등을 통한 대국민 서비스에 한계가 있음
- 이에 따라 21세기의 정보화시대에 적합한 국가기준점 체계를 확립하고 국토공간정보의 효율적 구축·관리 및 활용 등을 위하여 국제적으로 사용하고 있는 세계측지계로 전환하기 위함

#### 나. 국제기구의 동향

- 북미와 유럽 국가는 물론 아시아태평양 지역의 국가들이 세계좌표계인 지구중심좌표계를 채택하여 사용하고 있거나, 추진 중에 있으며,
- 또한 각종 국제기구로부터 권고사항으로 요구되며 지원받고 있는 실정임
- 1990년 국제측량사연맹(FIG)는 국제측지학회에서 제안한 지구중심좌표계의 채택을 권장하고 지원하기로 결의
- 1991년 국제수리기구(IHO)의 56개 회원국은 해도를 지구중심좌표계로 제작할 것을 결의, 1994년 5월 UN 아태 지역 지도제작회의(UNRCC)에서 모든 국가는 지구중심좌표계를 채택하기로 결의
- 공통 원점을 사용하기 위하여 아시아태평양 GIS 인프라스트럭처 상임위원회(PCGIAP)를 설립

#### 다. 세계측지계 전환의 필요성

- 위치정보의 정확도 향상 및 사용자의 편리성 추구
  - 세계 각국이 참여한 국제협력 하에 구축된 위치기반이며 또한 최첨단 측위 시스템에 의하여 산출된 위치정보를 높은 정확도로 결정할 수 있어 기존 측지계보다 사용성이 우수함
- GPS와 GIS를 통합한 새로운 위치정보 기술의 폭발적 수요에 능동적으로 대처
  - 향후 새로운 위치정보의 기술이 국내 및 국제사회에 폭넓게 보급될 경우 폭발적 수요에 능동적으로 대응하기 위해, 현재의 지역측지계를 세계측지계로의 전환이 필요함
- 각종 국제기구 참여 및 표준화 기반마련
  - 국제민간항공기구 및 국제수로기구에서는 항행·항해의 안전성을 확보하기 위해 세계측지계를 사용하도록 권고하고 있어, 우리나라도 이에 적극 동참하여 표준화 기반마련에 기여

#### 라. 기대효과

- 과학적 합리성의 향상
  - 세계측지계에 의한 지구의 형상은 “현재의 측지학이나 지구물리학의 지식에 근거한 과학적 합리성이 있는 기준”으로서 전 세계적으로 가장 지표면에 근접한 면으로 결정되었음.
- 측량의 비용감축과 고정밀화
  - 세계측지계로 전환되면 국가기준점의 위치정밀도 및 신뢰성이 향상되기 때문에 종래에 필요하던 기지점에서의 확인관측 등이 생략되어 측량작업의 효율성이 높아지며 측량비용의 감축이 기대됨.
- 지리정보체계(GIS) 이용을 위한 기반조성
  - 장래 활용성이 큰 GIS 구축에 실시간으로 고정밀도의 위치결정을 하는 측량방식인 GPS가 이용될 것이 확실하므로 GIS의 보급과 진흥에 크게 공헌 기대됨.
- GPS 관련 산업의 진흥
  - 세계측지계에 근거한 지도가 보급되면 GPS의 이용이 보다 편리하게 되므로 GIS를 필두로 하여 사회의 다양한 분야에 GPS 측량이 더 많이 보급되리라 예상됨.
- 국제 표준화에의 공헌
  - 최근 세계측지계의 이점이 인식되어 유엔 등 국제기구에서 세계측지계로 변경하는 것을 각국에 추천 장려하고 있음

- 아시아 태평양지역에서도 이미 인도네시아, 호주, 뉴질랜드, 일본에서 세계 측지계로의 전환을 실시하였음
- 따라서 세계 각국에서 이를 추진하고 있으므로 우리나라의 세계측지계 채용 보급은 세계화 추세에 동참하고 또한 국제 표준화에 공헌하는 것임.

## 마. 추진목표 및 전략

### ▣ 추진목표

- 새로운 수치지도의 단일 좌표계 및 도엽체계 재구성
- 측지기준점 측량성과의 세계측지계로 전환
- 국가기본도(지도), 수치지도 및 주제도 등의 전환
- 공공측량계획기관의 주제도 및 지리정보의 전환
- 대축척 지도 전환에 사용할 수 있는 국가좌표변환계수 결정
- 기술지침서 작성과 홍보 및 기술교육·지원방안 마련

### ▣ 추진전략

- 기본계획을 이상적·추상적 시나리오에서 현실적·실무적으로 적용할 수 있도록 수립
  - 국가기준점 및 지도 등 실현 가능한 사업 우선 추진, 주제도와 같이 장기간 소요되는 사업은 별도의 세부추진계획을 수립
- 세계측지계 전환의 성공적 완료를 위해 철저한 준비 및 검증
  - 지리원이 국가기준점 및 지도 등을 시범적으로 전환하여 사용상 문제점 방지를 위해 철저한 검증을 실시
- 홍보 및 기술교육·지원 등을 적극적으로 추진
  - 세계측지계 전환에 따른 혼란 최소화를 위하여 홍보용 브로셔를 제작·배포
  - 지리원 홈페이지에 국가좌표변환 S/W를 제공
  - 실무자를 위한 기술지침서를 제작하여 체계적인 교육을 실시

### ▣ 기본방향

- 21세기를 대비한 국가기준점체계 확립을 기반으로 추진
  - 측지 2002 Project('00. 4. 6. 장관방침)
- 체계적인 지도 수정·갱신 추진계획('02.11.15. 원장방침) 및 세부추진계획('03.1.23) 을 철저히 준수
- 공공측량계획기관의 주제도 및 지리정보의 전환
  - 세계측지계 전환에 대한 홍보 및 기술교육을 실시
  - 자체적 장기계획을 수립하여 추진토록 유도하되, 지리원 및 협회에서 적극

지원(예산지원 불가)

- 대축척 지도 전환을 위한 국가좌표변환계수 결정
  - 금년 5월 준공예정인 수치지도좌표계전환연구(II) 결과를 검토하여 1/5,000에 사용되는 좌표변환계수를 고시
  - 1/1,000은 지역적으로 좌표변환계수를 산출하여 고시
- 기술지침서 작성과 홍보 및 기술교육·지원방안
  - 외국의 사례를 분석하여 우리나라 실정에 적합한 프로그램을 설정
  - 기술지침서 및 홍보용 브로셔 제작은 전문가의 다양한 의견을 수렴하여 최종 결정

## 2. 국가기준점 정비 및 전환

### 가. 추진방향

- 철저한 준비를 통한 혼란 최소화 및 성공적 전환 완료
- 외국의 세계측지계 전환 사례를 모델링
- 세부추진계획 수립에 따른 문제점 및 해결방안을 마련

### 나. 행정사항

- 2003년 1월 1일부터 세계측지계를 전면 시행하여야 하나, 측량법(측량에 관한 경과조치)에 의거 동경측지계와 세계측지계를 2006년 12월 31일까지 병행 사용할 수 있도록 고시('02. 12. 31)

### 다. 세부추진계획

- 측지기준점 성과는 위치기반을 구성하는 중요한 요소이며, 위치정보를 취득·관리·제공하는 핵심
- '05년까지 측지기준점 16,254점의 정비사업 완료
  - 1등(14점), 2등(240점), 3등(16,000점)
- 1등 측지기준점(14점)
  - GPS 상시관측소 14점 변경고시 완료('02.12.30)
  - ITRF 97 ⇒ ITRF 2000(Epoch 2002.0)
- 2등 측지기준점
  - '03. 3까지 240점 고시(ITRF 2000, Epoch 2002.0)
  - 동경측지계와 세계측지계 측량성과 동시 확보 및 제공

○ 측지기준점 배정밀도 결정

- 건교부 연구과제로 수행하고 있는 『최적화 설계 기법에 의한 차세대 국가 측지기준점 체계 구축방안 연구』 결과에 따라 측지기준점의 배정 밀도를 재 정립('03. 5. 완료 예정)
- 연구목적
  - 전 세계적으로 추진되고 있는 지구중심좌표계의 도입에 따른 국가 측지 기준의 재정립, 측지기준점들의 재구성, 전자기준점 체계의 구축 및 21C의 지식정보화 사회에 적합한 차세대 국가측지기준점 체계의 구축을 위한 방안을 제시함으로써 국가 정보 인프라 구축의 기반을 마련함
  - 현행 국가기준점 문제점 조사 및 새로운 측지기술 조사를 통하여 21C 측지·측량 및 GIS산업의 기술적 발전을 이룰 수 있는 기반 조성
  - 최적화 설계기법에 의한 차세대 국가측지기준점 체계의 구축 및 유지·관리·보수 방안을 제시하여 세계 측지좌표계 도입의 토대마련

○ 기타사업 추진계획

- 우주측지기술인 VLBI 건설('03년~'06년)
- 2003년도 추진계획
  - 각 기관별 GPS 상시관측소 수신자료 공동 활용 방안 마련
  - 가상기준점(VRS) 도입을 위한 연구용역 사업
  - 인터넷 기반 GPS 데이터 서비스 시스템 구축
  - GPS 데이터 활용을 위한 S/W 기술개발

○ 2004년~2005년까지 추진계획

- 우주측지기술 건설 및 실용화 기반조성 마련
- 3등기준점 정비 완료 및 재 관측 계획 수립
- 중력측량 및 GPS 레벨링에 의한 지오이드모델결정

○ 향후 추진계획

- 2등 기준점 확대
- 점간거리 약20~30km(240점) ⇒ 약10km(1,000점)
- 인터넷에 의한 GPS관측 자료 처리시스템구축(정확도 검증용)
- GPS관측자료 메타데이터 구축 및 제공 방안 마련
- Galileo 및 GLONASS실용화 방안 강구

○ 문제점 및 해결방안

- 기존의 1등~4등 체계로 구성된 삼각점을 1등~3등으로 변경할 경우 삼각점 표주 및 성과표 번호 체계의 혼란 초래
- 2등 및 3등 기준점 고시할 경우 기존 삼각점 표주의 번호를 어떻게 처리할 것인지

### 3. 지도 및 주제도 등의 전환

#### 가. 추진방향

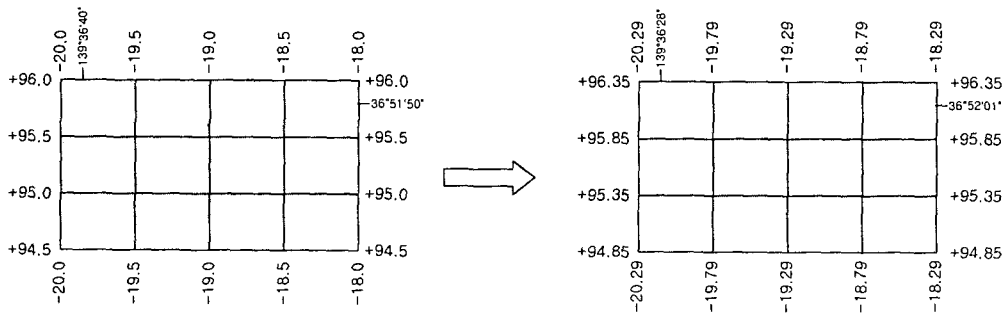
- 축척별·단계별 추진계획에 의거 세계좌표계로 전환
- 1/5천 지형도는 수치지도좌표계 전환연구 결과를 토대로 추진
- 1/25,000 및 1/50,000 지형도를 중점으로 전환
- 1/25,000 이하 소축척 지형도는 1/50,000 지형도의 세계좌표계 전환 이후 추진
- 육군지도청 및 해양조사원 등을 모델링하여 실패 최소화
- 1/5,000지형도 및 1/25,000기본도 등을 2005년까지 단계적으로 세계좌표계로 전환
- 종이지도와 수치지도를 실제로 전환하여 전문가 의견수렴
- 품질된 지역의 종이지도는 병행 인쇄하여 사용자의 불편사항을 파악하고 개선 방안 노출
  - 지형도의 실용성 및 편리성 등을 검토하여 중복부분이 포함된 상태로 수정하거나 세계좌표계 도곽에 따라 중복부분을 제거하여 수정(2007년 이후부터 추진)
  - 체계적인 지도 수정계획에 따른 1/5,000 수치지도 수정과 연계하여 년차별 1개 권역씩 지형도를 단계적으로 일괄 전환
  - 1/25,000 및 1/50,000 수치수정 지역에 대하여는 지도 수정시 세계좌표계를 구 좌표계와 병행하여 도곽에 표기
  - 각종 주제도에 대하여는 지도의 수요분석을 통하여 세계좌표계 전환여부 검토

#### 나. 전환방법

▣ (제1안) : 경위도좌표 상·하단에 신·구좌표 수치 기입

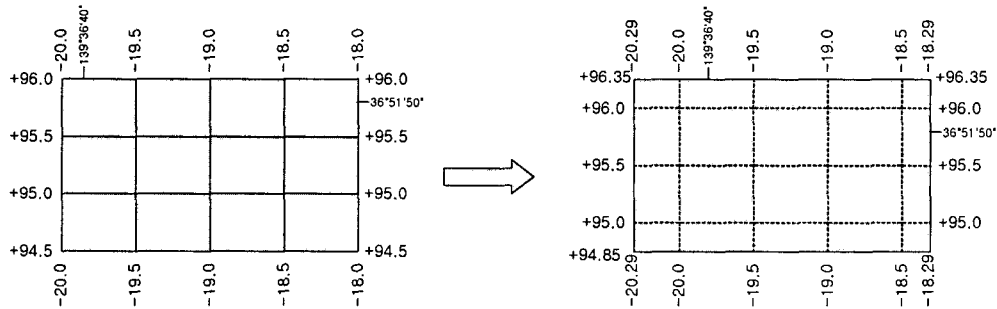
▣ (제2안) : 경·위도 및 직각좌표의 수치를 수정

- 경·위도 및 직각좌표 값을 좌표변환하여, 도곽선의 직각좌표값 및 경·위도 값을 소수점 이하를 수정
- 경비 저렴, 작업기간 단축, 정확도 저하



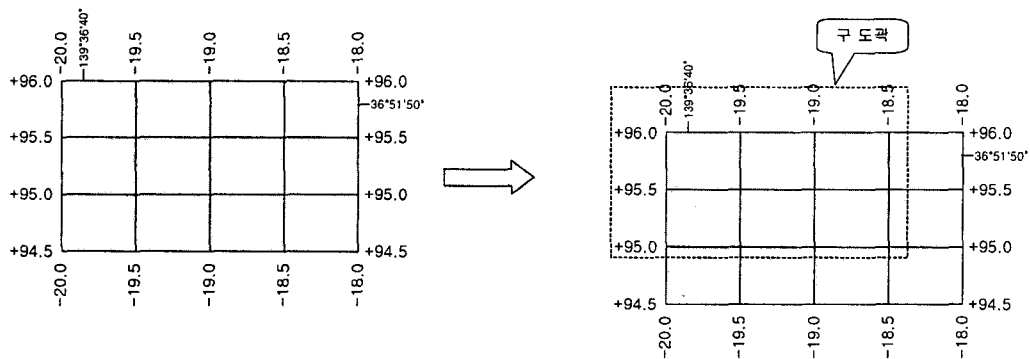
■ (제3안) : 경·위도 및 직각좌표의 위치를 수정

- 경·위도 및 직각좌표 값을 좌표 변환하여, 경·위도 및 직각좌표의 위치를 소수점이 부가되지 않는 위치로 전개하여 도곽 꼭지점의 좌표와 방안선 등의 위치를 수정
- 또한 도곽 부근에서 소수점이 붙지 않는 경·위도 위치에 짧은 선(tic mark) 및 경·위도를 표시
- 경비 및 작업기간 다소 소요, 정확도 양호



■ (제4안) : 도곽 구성을 세계측지계로 변경

- 경·위도 및 직각좌표 값을 좌표 변환하여, 구 도곽선을 신 도곽선으로 변경
- 경비 및 작업기간 장기간 소요, 정확도 높음



**다. 수치지도 분야**

- 1/10,000 이하의 소축척 지도는 국가좌표변환계수를 적용하여 세계측지계로 전환(변환 S/W 무료 제공)
- 1/1,000 및 1/5,000 수치지도는 좌표계전환 연구결과('03. 5)에 따라 세계측지계로 전환(변환 S/W 개발 중)
- 수치정사사진지도, 위성영상지도, 수치표고자료, 기본지리정보 등의 세계측지계 전환

## 라. 기타 문제점, 조치계획 및 건의사항

- 세계좌표계와 관련하여 지리정보과에서 연구결과인 단일좌표계 전환과 도곽 구성체계 재구성을 검토하여 추진 요망
- 새로운 도곽 체계 적용시 혼란을 초래할 우려가 있으므로 이에 대한 검토 후 좌표계 전환이 추진되어야 함
- 지형도 세계좌표계 전환에 대한 한계점
  - 2007년까지는 구 좌표계에 의해 제작한 지형도, 신·구좌표계가 병기된 지형도 및 신좌표계에 의거 제작한 지형도가 혼용되어 존재하므로 사용상의 혼란 발생
  - 현재 예산 규모로는 2007년까지 모든 지형도를 세계좌표계로 전환하기 어려운 실정(연간 40억 필요)
  - 1/25만 및 1/100만 지도는 1/5만 지형도의 세계좌표계 전환 이후에나 가능(2007년 예상)

## 4. 공공측량 및 민간분야의 전환

### 가. 기본방향

- 좌표계 전환의 효율적 추진을 위해 국립지리원장 산하에 Task Force 팀을 구성
- 국립지리원 : 공공측량표준작업규정 등의 제도적 사항 정비
- 대한측량협회 : 홍보, 기술교육 및 기술지원 등
- 공공기관이 제작한 주제도 등은 개별적으로 추진토록 하되,
  - 국립지리원은 홍보, 기술교육 및 기술지원 등
  - 공공기관은 세부추진계획을 자체적으로 수립하여 별도 추진
- 민간분야의 관광 및 도로지도 등의 실생활 지리정보
  - 정부 및 공공기관의 자료를 우선적으로 사용토록 유도
  - 개별적으로 추진할 경우, 홍보, 기술교육 및 기술지원 등이 필요
  - 측량성과는 측량협회에서 최종 심사
- 각종 법령 또는 고시된 위치성과는 세계좌표계로 변경 필요

### 나. 공공측량 성과심사시 발생할 수 있는 문제점

- 성과심사시 법령 또는 고시된 세계좌표계로부터 정확도 확인 작업이므로 제도상의 문제점은 없음
- 기준점 성과는 신규성과의 정확한 법령 또는 고시만 있다면 문제가 되지 않음



- 신규로 지도를 제작하는 지역에서 기존의 성과와 신규지도를 접합할 경우 좌표 변환 방법에 따른 정확도 검증과 성과 확인 방법이 요구됨
- 신규로 지도를 제작하는 지역에서 기존의 성과와 신규지도를 접합할 경우 지도 투영 방법에 따른 정확도 검증과 성과확인 방법이 요구됨

## 5. 홍보 및 기술교육

### ▣ 세일즈가 되도록 정책 홍보

- 열심히 추진한 정책들이 좋은 평가를 받을 수 있도록 보도 자료만 배포하지 말고, 충분히 언론에 설명하는 등 적극 홍보
- 정책 추진과정에서 시민단체, NGO 등과의 협의채널도 확대하여 정책 홍보를 강화해야 하겠음

### ▣ 기본방향

- 세계측지계 전환에 따른 혼란을 최소화하기 위하여 기술지침서 및 홍보용 브로셔 제작
- 여러 가지 의문사항을 나열한 질의 응답서를 작성

### ▣ 기술교육·이전 및 홍보방안

- 국립지리원에서 세계좌표계 전환 교육시 지형도 부분도 포함되도록 연계하여 교육 실시
- 지도성과심사시 세계좌표계에 의거 지도 등을 간행하도록 측량협회에 대한 지도·감독 강화

### ▣ 홍보 및 기술교육 역할분담

- 국립지리원 주관, 대한측량협회 및 한국측량학회 지원