

연구논문

기준점 통합관리시스템 개발

Development of the Integrated Management System of the Control Points

임인섭* · 이재기**

Lim, In Seop · Lee, Jae Kee

요 旨

국가나 지방자치단체에서 관리하는 기준점들은 다른 측량작업 및 지형정보구축과 밀접한 관계가 있으며, 전국도의 지리적 위치 기준이 되는 국가의 중요한 자산이다. 그러나, 이런 기준점들이 현재 각종 대장으로 관리되고 있으며, 관리자가 건설 이나 도시개발에 따르는 기준점 망실, 보수 및 신설 등으로 현황을 손쉽게 갱신할 수 없고, 또한 사용자가 변경된 기준점 현황을 신속하게 파악할 수 없는 실정이므로, 본 연구에서는 기준점 유지관리업무를 효율적으로 수행하고 사용자가 편리하게 활용할 수 있도록 기준점 관리시스템을 개발하는데 그 목적이 있다. 시스템 개발을 위해, 기준점 관리업무 분석 및 요구사항을 고려하여 입력, 갱신, 검색, 네트워크, 분석 및 통계 기능 등으로 설계하였고, Mapobject를 엔진으로 Visual C++과 Visual Basic을 이용하여 구축하였다. 시스템에 사용된 도형 자료는 1/5,000 수치지도와 수치지적도면을 이용하였고, 각 기준점에 대한 속성자료는 점 명, 도엽 명, 경위도 및 TM좌표, 관측 연월일, 기준점 사진 등을 활용하였다. 기준점 통합관리 시스템을 구축한 결과 기준점과 관련된 각종 도형정보와 속성정보, 위치정보를 통합관리할 수 있었다.

핵심용어 : 기준점 관리, 통합시스템, 네트워크, GIS, GPS 기준점

Abstract

Control stations managed by national and local govermnes are associated with other survey work and constructing geography information and they are important assets in the national level as the positional standard of the country. Since these control points are managed as some type of register and the control points could not be easily updated due to the loss of control stations from construction work or urban development. Therefore, the users could not understand the present situation of the changed control stations. In this background, the aim of this study was to develop control station management system which the managers can use to efficiently maintain contol points and to support the usage of the survey control points. For developing this system, we have designed input, update, network, analysis and statistic fuctions, and have constructed the system using Mapobject as main engine with other languages such as Visual C++ and Visual Basic. The graphic data used in this system are 1/5,000 digital map and digial cadastral map, and the attribute data of each control station are point name, map tile name, longitude and latitude coordinates, TM coordinates, surveying data with the format of year-month-day and control situation photos and so on. In the result of constructing this control station management system, we could achieve integrated management of graphic, attribute and positioning information of each control station.

Keywords : control station management, integrated management, network, GIS, GPS control station

1. 서 론

국가에서 관리하는 삼각점, 수준점, 지적기준점, 위성 측량기준점, 도시기준점의 정확도는 바로 측량성과와 직결되며, 전국토의 재산권과 관련된 지리적 위치정보의 기준이 되는 기준점성과 및 관리가 매우 중요하다.

최근 측량기술의 급속한 발전에 따라 필요시 신속하고 정밀한 측량 성과를 얻을 수 있는 GPS측량기법을 이용하여 측지기준점인 기존의 삼각점들의 성과를 취득하고(구평서, 2001; 이계동 2003), NGIS 사업의 일환으로 시설물의 위치정보를 국가 지리좌표 체계로 취득하기 위해 도심지내에 많은 측지기준점을 설치하였다(유인중,

2004년 9월 4일 접수, 2004년 11월 26일 채택

* 주저자, 정희원, 충북대학교 토목공학과 공학박사 (iso3295@chungbuk.ac.kr)

** 정희원, 충북대학교 토목공학과 교수 (leejk@chungbuk.ac.kr)

2001). 하지만, 이런 도시기준점들이 도시재개발, 택지개발 등으로 도로의 확장 및 보수와 지하시설물의 신설 및 기준점이 매몰 및 망실되어 기준점 성과를 효율적으로 활용하지 못하고 있다. 또한, 현행 기준점 관리체계는 대장에 의해서만 기준점의 성과를 보존 관리하고 있어 설치된 기준점의 현황 및 공간상의 위치를 정확하게 파악할 수 없고, 사용자가 요구하는 측량기준점의 성과를 신속하게 제공할 수 없는 등 업무 수행이 매우 비효율적으로 이루어지고 있다.

기준점들에 대한 중요도와 그 활용의 증가하기 때문에, 데이터 관리업무를 효율적으로 수행할 수 있고, 매몰 및 망실에 대한 현황을 신속하게 파악함으로써 기준점 성과를 활용하고자 하는 사용자의 편익을 증대시키기 위한 기준점 관리시스템이 요구된다. 따라서, 본 연구에서는 정확한 기준점의 위치정보를 제공할 뿐만 아니라 방대한 양의 기준점 성과를 효율적으로 관리하기 위해 기준점 성과와 관련된 도형 및 속성정보를 연계하여 통합관리할 수 있도록 하고, 원격지에서도 많은 사용자가 실시간으로 자료를 공유할 수 있도록 하며, 또한 관리자가 신속하게 데이터를 갱신할 수 있도록 하여 측량 기준점 성과를 보다 쉽게 활용하고 관리할 수 있는 기준점 통합관리 시스템을 개발하는 데 목적이 있다.

본 연구는 충청북도 전 지역에 설치된 삼각점, 도시기

준점(GIS), 지적기준점 등을 선정하였으며, 최근 구축중인 지리정보 시스템(GIS)과 데이터 호환 및 연계관리할 수 있도록 데이터베이스를 설계하였다.

도형자료는 1/5000 수치지도를 이용하여 기본 맵으로 활용하였으며 수치지형도와 지적도 전산 파일을 추가하여 활용하였다.

시스템 개발을 위해 먼저 측량계획업무와 유지관리업무를 분류하여 각 기관과 측량업체의 의견을 수렴하고, 업무목표, 업무현황을 분석하였으며, 측량 업무에 이용하는 각종 도형 및 속성 자료를 분류하여 시스템 설계에 이용하도록 하였다. 시스템 설계는 업무현황 분석에서 이루어진 사용자 요구사항과 기준점 관리상의 문제점이 최소화될 수 있도록 하여, 입력 및 갱신기능과 검색기능, 서버-클라이언트를 이용한 네트워크기능, 분석기능, 통계기능 등으로 설계하였다. 또한, 시스템 개발은 Mapobject를 엔진으로 Visual C++과 Visual Basic을 이용하여 네트워크관리를 할 수 있게 개발 하였다. 네트워크관리에서는 광범위한 관리업무를 위하여 서버-클라이언트 네트워크를 도입하였으며, 관리상 보안문제로 인하여 사용자 관리는, 접속, 해제, 메시지 보내기와 각종 이력 사항과 속성정보는 MicroAccess를 이용했으며, 데이터베이스 구축은 DBMS를 이용하여 분석하고 설계하였다. 분석 기능 개발은 기준점을 선택하여 검색조건에 따른 조건 질의 방식으로 검색할 수 있도록 개발하였다.

본 연구를 수행하기 위한 흐름도는 그림 1과 같다.

2. 기준점 관리현황

측량기준점(삼각점 및 지적측량기준점을 포함하며, 이하 기준점이라 함)은 우리나라 근대화 과정에서 지도제작, 측량, 각종 국토이용계획 및 개발사업 등에 정확한 위치의 기준을 제공하여 국가발전에 많은 기여를 해왔고, 기준점 관리는 국토지리정보 체계의 구축이나 측량 품질 그리고 측량원점 관리에 있어서 중요한 비중을 차지한다.

삼각점이나 수준점 같은 기준점(측지,지적)은 국가의 중요 시설물로 인식되는 것이며, 우리나라의 경우 측량법을 통해 이들 측량표를 관리하고 있다.

기준점 관리는 측량법 제15조, 제16조 제18조에 의해 전국 각 지역에 설치된 모든 측량표는 관할 구역의 도, 시, 군, 구, 의장에 의해 감시된다. 감시 결과는 매년 1회 이상 관할구역 안에 있는 영구표식 또는 일시표식의 현황을 조사하고 그 결과를 시, 도지사를 거쳐 건설교통부장관에게 보고토록 되어 있고, 기본측량을 위하여 설치한 측량표는 국토지리정보원장이 관리하고 있으며, 측량

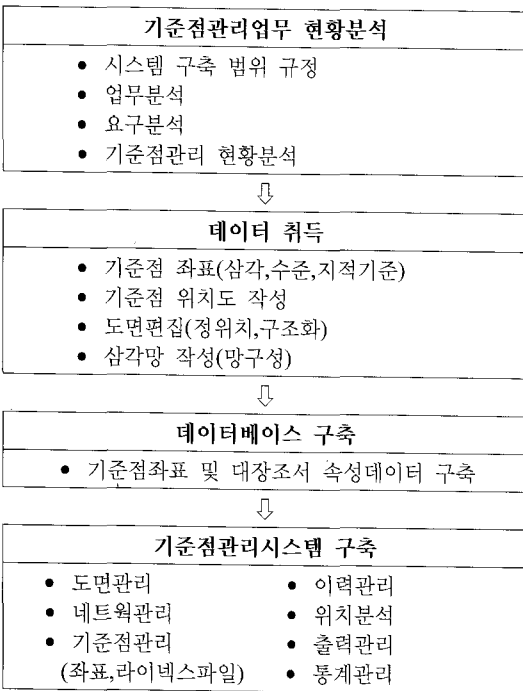


그림 1. 시스템 개발을 위한 연구 흐름도

성과와 측량기록을 보관 관리하고 있다. 또한, 지적법 제 38조, 지적법시행령 제44조, 지적법시행규칙 제58조에 의거 지적위성기준점성과는 행정자치부장관이, 지적삼각점성과는 시·도지사가, 지적삼각보조점 및 지적도근점 성과는 소관청이 관리하며, 지적삼각점 성과는 시, 도지사가 건설부교통부장관에게 통보하고 소관청은 공사와 합동으로 연 1회 이상 지적측량 기준점 표지의 이상 유무를 조사하여 관리하도록 명시되어 있다(지중덕, 2003).

기준점은 토지조사사업의 실시로 설치된 통일원점 지역과 구소삼각원점 지역 그리고 특별소삼각지역 등 여러 원점을 사용하여 왔으며, 특히 6.25전쟁과 산업사회 발달로 인하여 많은 기준점들이 훼손, 망실되었으며, 복구 사업을 통해 복구되기도 하였다.

그 후 기준점에 대한 정밀 1,2차 조정에 의해 성과가 고시되고 1975년 EDM에 의한 삼변측량의 방법이 채택되었으나, 장거리 관측 등이 기상의 영향을 받아 새로운 측량방법의 개발이 요구되었으며 1990년대 들어서면서부터 전국을 하나의 망으로 조정을 할 수 있는 GPS측량의 새로운 측량기술로 각광을 받게 되었으며, 국립지리정보원 삼각점 실용성과의 불균형 등과 모순을 제거하고 보다 정확한 기준점 성과를 확립 제공하기 위하여 단계적으로 기존의 1,2등 삼각점, 3,4등 삼각점을 기초로 하여 정밀기준점 측량 사업을 실시하고 있다. 특히 최근에는 기술진보에 따라 GPS측량, GIS기술 등 측량기술의 급속한 발전에 따라 필요시 언제든지 측량성과를 얻을 수 있어 도해에서 수치로 전환되는 기술의 고도화가 급속히 전개되고 있다. 이러한 일련의 역사 속에서 현재 우리나라에 고시된 점수는 약 35,951개의 삼각점과 지적측량에서 사용하는 기준점으로 지적삼각 및 보조점이 약 4,000여점, 그리고 수십만 점의 도근점이 설치되어 있지만 기준점들에 대한 정확도 관리와 보존 및 관리 측면에서는 매우 낙후되어 있는 실정이다.

표 1은 충청북도 및 청주시, 기준점 현황을 나타낸 것이다. 1, 2, 3, 4 등 삼각점을 비롯하여 지적삼각점, 보조삼각점, 도근점 및 도시기준점 등의 기준점들이 충북내에 약 27,000여개가 분포되어 있다(국토지리정보원, 2004).

3. 시스템 설계

기준점 통합관리 시스템은 기준점측량 업무의 효율적인 관리와 과학적인 의사 결정을 지원하고 기준점관리와 연계, 방대한 기준점 관리를 실무자 입장에서 관리할 수 있도록 다음 세 가지 기본 방향으로 구축하였다.

첫째, 서버-클라이언트 개념을 도입하여 Network을

표 1. 기준점 현황(충청북도)

명 칭	수 량	보 존	지 역
1등 삼각점	10	10	충청북도
2등 삼각점	77	77	충청북도
3등 삼각점	260	260	충청북도
4등 삼각점	908	908	충청북도
지적삼각점	131	131	충청북도
보조삼각점	223	223	충청북도
도근점	23,791	23,791	충청북도
GPS관측점	214	214	보조삼각점(충북)
도시기준점(GIS)	1352	-	청주시
합 계	26,966	25,614	

구축함으로써 변경, 수정, 망실, 신설된 기준점 관련 정보들을 원격지에서 서버에 직접 접속하여 실시간 갱신이 가능하도록 하였으며, 둘째, 각종 대장조서의 속성정보를 구축하고 도형정보와 연동하여 모니터에 출력할 수 있도록 하였다. 셋째, 단순한 기준점 관리업무 데이터베이스에서 벗어나 실제 모니터에서 망 관리 및 데이터를 변환하여 수치지도상에 위치를 표시함으로써, 기존 도면 위에 수기 작업과 차별화를 두었으며, 다양한 분석 및 통계를 통합적으로 관리가 가능하도록 시스템을 개발한다. 기준점 정보관리체계를 구축하기 위한 설계 및 구축 과정은 그림 2와 같다.

기준점 및 도시기준점 통합관리 시스템의 사용자는 행정관청 및 공공기관이기 때문에 실제 업무에 적합한 시스템을 구현하기 위하여 계획수립단계와 시스템 구축단계, 시스템운용 단계로 세분화하여 분석하였다.

계획수립 단계에서는 업무의 파악과 목표, 현황 등을 검토하였고, 시스템 구축단계에서는 사용자 요구사항 및 현장 실무자의 업무 절차를 분석하고 기준점 관리 특성상 이원화된 관리적 측면의 문제점을 최소화하여 설계하였으며, 시스템 운용단계에서는 직접 사용자가 운용하면서 문제점 검토 및 수정할 수 있도록 설계하였다. 본 연구에서 개발한 시스템의 기능은 표 2와 같이 설계하였다.

GIS를 활용하여 자료처리의 신속, 정확, 효율성, 경제성 등에 기본 원칙을 두고 설계하였다. 먼저 기준점과 관련된 좌표, 속성, 위치에 대한 데이터베이스 관리 기능으로 입력, 검색, 수정, 망실, 갱신 등의 기본 기능을 설계하였으며, 이런 기본 기능이 원격지에서도 실시간 갱신이 될 수 있도록 네트워크 설계를 하였다. 분석 및 통계 기능으로는 조건질에 의한 검색기능과 기준점에 대한 종류별 통계기능, 도엽별, 등급별, 행정명 등 통계



그림 2. 기준점 관리시스템 설계 및 구축과정

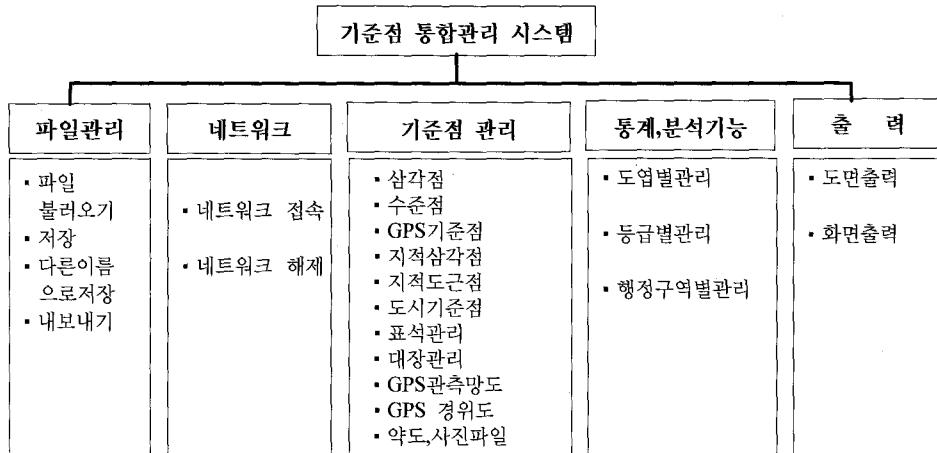


그림 3. 시스템 주요 메뉴

관리기능과 통계결과를 시스템과 연계하여 사용할 수 있도록 하였다(Abiteboul 등, 1995; Armstrong, 1974).

또한 기준점 통합관리 시스템은 도형자료와 속성자료를 저장 연결시키고, 질의를 통한 결과를 화면상에 나타내며, 삼각점, 도시기준점(GIS), 지적기준점등을 선정 하였으며, 최근 구축중인 지리정보 시스템(GIS)과 데이터 호환 및 연계 관리할 수 있도록 데이터베이스를 설계하였다.

그림 3은 기준점 통합관리시스템에 구성된 주요메뉴이다. 기준점 통합관리시스템의 메뉴는 크게 파일관리, 네트워크관리, 기준점관리, 표석관리, GPS 데이터관리, 통계, 분석기능, 출력관리로 설계하여 업무를 효율적으로 수행하게 하였다. 또한 GPS관측망도, GPS관측 Data(WGS-84 및 GPS 경위도, 표고, 관측년월일, 관측자, 조사일자, 조

표 2. 시스템 기능설계

기 능		개발 범위	개발 내용
데이터베이스 관리 기능	입력 및 갱신 기능	새로운 데이터베이스 작성 및 갱신	▶ 기준점 좌표, 속성, 입력, 수정, 망실, 갱신, 추가, 조회 ▶ 표석 및 부속물 입력 및 갱신 ▶ 기준점망 자동 입력 및 갱신
	검색 기능	기준점의 속성 및 위치 검색	▶ 도형정보 및 문자검색
	Network	서버-클라이언트	▶ 서버에 접속 원격지에서 기준점 관리업무 실시간 갱신
분석 기능	조건질에 의한 검색 기능		▶ 여러가지 제약조건을 만족하는 해를 검색
통 계 기능	결과에 의한 통계기능		▶ 기준점에 대한 종류별 통계기능(도엽별, 등급별, 행정명별)

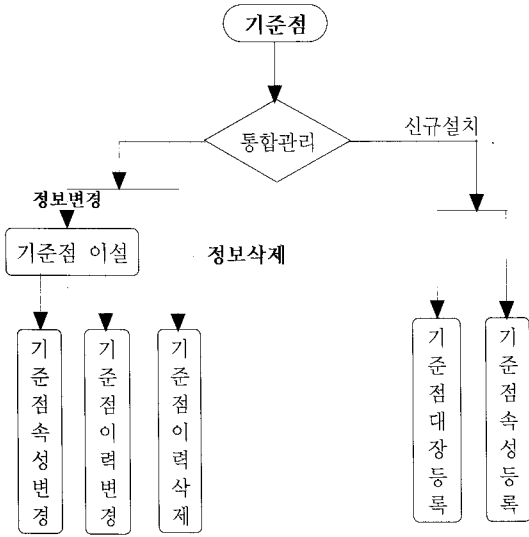


그림 4. 기준점 관리 업무설계

사자, 재질, 원점 명, 행정구역코드, 약도 및 사진 파일, 도면번호, 축척, 정확도 여부, 비고)를 등록 하도록 구성되었다.

기준점 통합관리업무를 그림 4와 같이 설계하였다. 기준점 관리 대상은 삼각점, 수준점 GPS기준점, 도시기준점, 관측망도, 표석관리 대장관리 등과 같으며, 모든 대상물들은 각각의 테이블에 세부속성들로 입력되도록 하였다.

4. 기준점 통합관리시스템 구축

시스템 구축을 위한 도형자료는 1/5000 수치지도를 이용하여 24도엽을 접합하여 기본 맵으로 하여 수치지형도와 지적도 전산 파일을 추가하여 지형도 바탕에 수치지형도(현황도면)와 그 위에 지적도면(DXF 파일)을 오버랩하여 일필지까지 확인 할 수 있도록 설계하였고, 기 설치된 기준점에 대한 속성 자료인 점 명, 도엽 명, 경위도 및 직각좌표, 토지소재, 관측년월일, 위치도(사진) 등을 등록관리 하도록 하였다. 신설 기준점에 대한 속성자료도 입력하여 지속적으로 관리할 수 있도록 하였다.

기준점 입력 자료는 행정구역별, 지형도 도엽별 찾기 또는 불러오기를 하여 기준점의 위치를 파악하고 기준점을 선택하여 속성자료를 입력 관리한다. 범위, 축척을 임의로 조정할 수 있으며 액셀과 호환이 가능하고 속성자료의 출력이 가능하도록 하였으며 조서 출력시에는 필요한 기준점별로 출력이 가능하고 기준점 선택 시에는 지형도상으로 바로 이동이 가능하여 편리성을 도모하였고, GPS관측에 의하여 계산된 성과와 기준점의 정도, 망 구

성, 위치 등을 체계적으로 관리함은 물론, 기준점에 대한 속성을 영구 관리함으로써 측량계획 수립 시 조사, 분석, 통계 등이 효율적 통합관리가 되도록 하였다.

4.1 도면 및 대장관리

전체 대상지에 대한 기준점 통합관리시스템 대상항목들에 대해 수치지형도와 지적도 편집을 마친 도형데이터를 속성데이터와 연결하였다.

그림 5는 지형도 가져오기”를 선택하여 화면에 지형도 및 지적도면이 표시된 것을 나타내고 있다. 또한 그림 6은 지형도위에 지적도를 열어 중첩시켜놓은 것이다.

도면관리는 기본적으로 레이어에 의해 관리가 된다. 기본맵, 지적도, 망도, 외부도면, 지형도의 레이어로 분류하였다. 또한, 도형정보를 속성정보와 연계할 수 있도록 설계하여, 기준점에 대한 점명, 소재지, 경위도 좌표, TM좌표, 점구분, 재질, 현황사진 등과 같은 이력을 직접 확인할 수 있도록 하였다. 그림 7은 확인된 기준점의 속성을 나타낸 것이다.

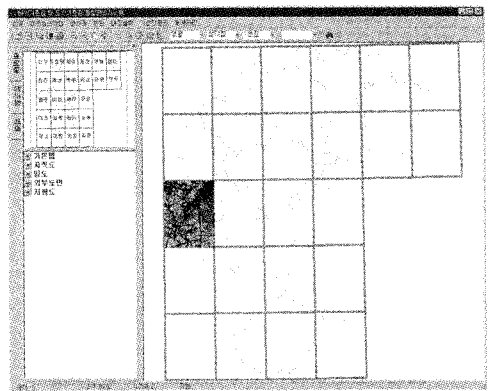


그림 5. 시스템 주화면

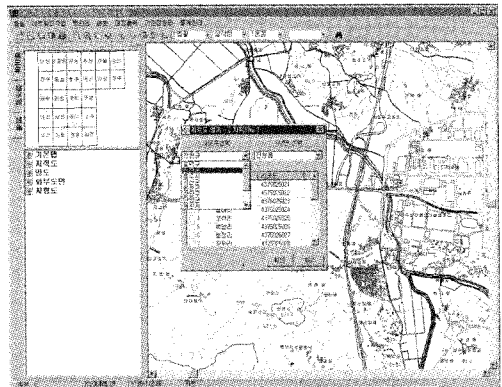


그림 6. 지형도위에 지적도 중첩

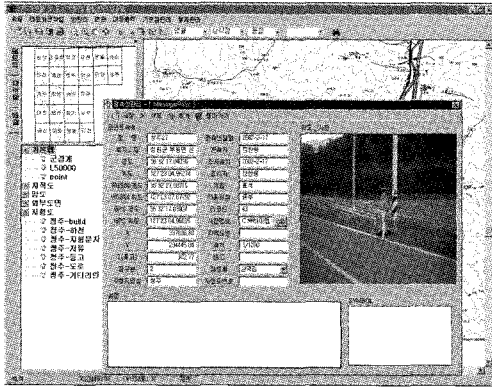


그림 7. 확인된 기준점 속성

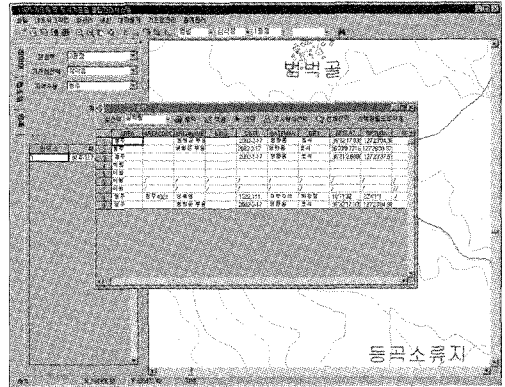


그림 9. 기준점 조서

4.2 망 작성 및 조서출력

본 시스템에서의 망 작성은 GPS 측량지역내에 있는 기준점의 위치를 수치지도상에서 미리 확인하고 GPS 측량을 위한 망구성 계획을 용이하게 할 수 있는 기능이다. 이것은 화면상에서 측량지역 인근의 기준점들에 대한 망구성에 대한 모든 경우를 가상으로 실시함으로써 최적의 측량망을 선정하도록 하거나 결정된 측량망으로 GPS 측량을 실시할 경우 GPS 수신기의 대수에 따르는 인력, 작업량, 이동경로 등에 대한 계획을 세울 수 있도록 한다.

그림 8은 본 시스템의 망구성을 나타내고 있다. 또한, 속성이 완료된 점들을 구분하여 출력할 수 있으며 엑셀 등의 자료 형식으로 그림 9와 같이 조서를 작성할 수 있다.

4.3 통계 기능

본 연구에서는 기준점 속성의 데이터베이스 구축과 더불어 지형공간정보 체계로서 의사 결정을 지원 할 수 있는 조건 질의에 의한 검색과 기준점 분석 및 도엽별, 등급별, 행정구역별로 통계관리가 가능하도록 시스템을 구



그림 10. 기준점정보의 통계기능

축 하였다. 그림 10은 통계관리기능을 나타낸 것이다.

4.4 조건 질의에 의한 검색기능

그림 11은 조건질의에 대한 기능을 나타내고 있다. 이것은 기 구축된 데이터베이스에서 도엽명, 행정구역명,

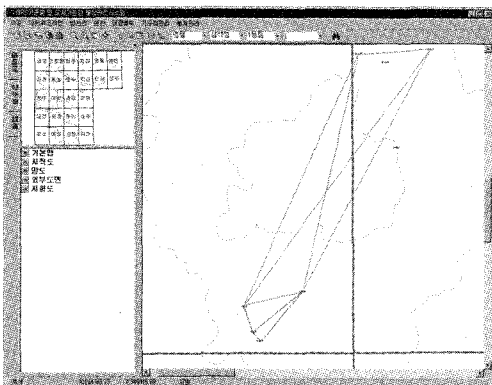


그림 8. GPS관측망 평가

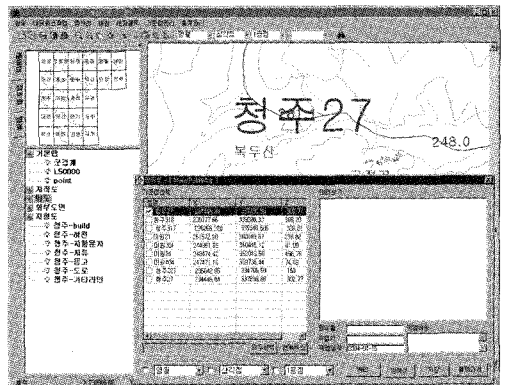


그림 11. 조건질의에 의한 검색

지역명, 좌표, 등급, 점명 등의 제약조건을 바탕으로 기준점을 찾아낼 수 있는 기능이다.

예를 들어, GPS 측량을 이용하여 도근점을 신설할 경우 그림 11과 같이 검색창에서 개략적인 좌표값을 입력함으로써 가장 인접한 좌표의 기준점을 검색하고, 도형자료에서 그 점으로 자동으로 이동하여 화면에 표시할 수 있도록 하였다. 또한 그림과 같이 점명이 나타날 경우 검색창에서 점명을 입력하거나 또는 그 점을 클릭함으로써 검색된 기준점에 대한 상세정보를 더 얻을 수 있도록 하였다.

5. 결 론

본 연구에서는 기준점 정보를 효율적으로 작성·관리할 수 있는 기준점 통합관리시스템을 개발하고, 대상지역에 적용한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 기준점과 관련된 도형 및 속성자료를 도면전산화 및 데이터베이스관리체제로 구축하여 전국토의 재산권과 관련된 기준점의 공간위치뿐만 아니라 수정·갱신·망실 등의 현황을 신속하게 파악할 수 있는 기준점관리 업무를 일원화된 관리체제로 수행할 수 있도록 하였다.
2. 광범위한 지역에 설치된 기준점 데이터를 유지·관리하기 위해 시스템을 서버-클라이언트방식으로 구축함으로써 원격지에서도 입력, 수정, 변경된 기준점 정보를 신속하게 관리할 수 있었다.
3. 조건 질의에 의한 검색기능을 통하여 해당 조건을 만족하는 기준점을 신속하게 찾을 수 있으며, 대장조서뿐만 아니라 위치에 대한 현장사진 및 삼각망도 등을

제공하므로 측량계획 수립시 정확한 기준점의 위치를 용이하게 찾을 수 있고 관측망에 대한 분석을 통해 GPS측량범위를 결정할 수 있었다.

이상과 같이 기준점 통합관리시스템의 구축을 통하여 기준점 성과와 관련된 각종 도형정보와 속성정보, 위치정보를 통합관리하고, 대규모 지역에서 신속한 자료 갱신이 이루어지도록 서버-클라이언트의 분산 네트워크를 구축하여, 기준점 데이터베이스를 동시에 통합관리할 수 있는 시스템을 구축함으로써 국가 정보 인프라 구축에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 구명서, "Wavelet 변환에 의한 GPS Kinematic 측량의 정확도 분석", 충북대학교 대학원 석사학위 논문, 2002, pp. 1~26.
2. 국토지리정보원, "대한지적공사 충북본부기준점 현황", <http://www.ngi.go.kr>
3. 이계동, "GPS 상시관측소 데이터를 이용한 기준점 측량의 정확도 분석", 충북대학교 석사학위 논문, 2003.
4. 유인중, "GPS RTK 기법을 이용한 도시기준점 설정", 충북대학교 석사학위 논문, 2001, pp. 3~4.
5. 윤홍식, 황진상, "GPS 상시관측소의 절대좌표 산정에 관한 연구", 한국측량학회지, 제19권, 제4호, 2001, pp. 415~423.
6. 지종덕, "한국 지적측량기준점의 변화과정에 관한 연구", 한국지적학회지, 제19권, 제1호, 2003, pp. 35~52.
7. 한국천문연구원, "2002대한민국GPS상시관측망", <http://www.kao.re.kr>
8. Abiteboul S., Hull R., and Vianu V., "Foundations of Databases", Addison-Wesley, 1995, pp. 78~87.
9. Armstrong, W. W., "Dependency Structures of Database Relationships", *Proceedings of the 1974 IFIP Congress*, pp. 580~583.