

GIS를 이용한 유적분포 3차원 지형모델

3-Dimensional Terrain Model of Ruins Distribution Using GIS

곽영주¹⁾ · 장용구²⁾ · 강영신³⁾ · 강인준⁴⁾

Kwak, Young Joo · Jang, Yong Gu · Kang, Young Shin · Kang, In Joon

¹⁾ 부산대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(E-mail: maestro99@hanmail.net)

²⁾ 한국건설기술연구원 GIS/LBS연구사업단 선임연구원(E-mail: wkddydm@kict.re.kr)

³⁾ 부산대학교 지형정보협동과정 석사과정(E-mail: frazer93@hanmail.net)

⁴⁾ 부산대학교 공과대학 토목공학과 교수(E-mail: kangprof@pusan.ac.kr)

Abstract

Recently, As a part of NGIS project, cultural-assets digital map is produced by cultural properties administration and local autonomous entities. Cultural-assets unified GIS(Geographical Information System) is essential to cultural properties managers and other organizations which is executing land related business for applying it at planning stage. With explosive national land developments, it has been obligated to implement surface survey by the cultural properties protection Art(clause 2, Atr 74).

In this paper, the author used the district of Sachon city and made 3D terrain model using digital map which is made of 1/5000 scale. moreover, the author improved to RDBMS(Relational Database Management System) structure and remodeled the existing DB design in detail. The author suggest to realize shape and kind of remains which have 3D information of accuracy and actualization from surface survey to excavation.

1. 서 론

최근 NGIS 사업의 일환으로 문화재청과 각 지자체가 중심이 되어 문화유적지도 제작 사업이 진행되고 있다. 문화재 통합 지리정보 시스템은 문화재 관리자와 도시계획, 건축/토목 등의 토지와 관련한 사업을 진행하는 기관에서 설계단계 적용시 반드시 필요한 사항이다. 급격하게 늘어나는 국토개발사업에서는 문화재보호법(제74조의 2)으로 지정하여 문화재 지표조사를 의무화 시켰다.

본 연구에서는 사천시 문화재 유적지도 제작 중 일부지역을 선정하여 유적수치지도로 제작되어진 2차원 수치자료를 GIS를 활용하여 3차원 입체지형 모델로 구축하였다. 또한, 관계형 구조로 설계되어진 기존의 데이터베이스를 개선하여 구체화한 모델로 설계하였다. 유적 지표조사에서부터 유적발굴 단계로 나아가 발굴되어질 유적 형상과 종류, 유물 등에 이르기까지 보다 정확하고 구체적인 정보를 3차원으로 구현할 수 있도록 방향을 제시하였다.

2. 3차원 유적 지리정보 시스템

2.1 지표조사

2.1.1 지표조사의 정의

현대에 있어서 고고학의 연구 분야는 다양하다. 하지만 모두가 다양한 분야를 연구한다고 해도 고고학 연구 목표는 과거의 복원이다. 이러한 점에서 고고학 연구에서 가장 기초적인 시작점은 고고학 자료

가 형성되어있는 유적의 위치를 파악하는 것이며, 이 시작점에서 고고학자는 과거의 복원을 시작한다고 볼 수 있으며 이를 위해서 주로 사용되는 방법이 바로 지표조사이다. 지하의 매장문화재는 시간의 흐름에 따라 자연적, 혹은 인공적인 요소로 지표에 드러나게 된다. 지표조사를 간략히 정의하자면 지표에 드러난 과거의 물질문화를 발견하고, 이를 체계적으로 수집하고 분석하여 조사의 결과를 기록하는 작업이라고 할 수 있을 것이다. 이러한 지표조사는 고고학자들에게 어느 지역에 어떤 시기의 어떠한 유적이, 대략 얼마의 범위로 존재하는지를 알려주며, 이는 이후의 시굴과 발굴을 위한 기초 자료가 될 수 있다.

이러한 지표조사는 크게 2가지의 의미를 가지며 서로 혼용된다. 먼저 학문상의 문제를 해결하기 위해 실시되는 경우, 다른 하나는 개발 사업을 시행할 때 대상이 되는 현장의 문화재를 보호하기 위하여 실시하는 것으로 나뉘어 진다. 전자의 조사 주체는 기관이나 관련 분야의 개인이며, 연구 목적에 따라 특정지역을 조사하는 것이다. 후자는 사업시행자가 학술기관에 조사용역을 의뢰함으로써 이루어지는데, 이때 조사기관은 개발사업지구로 영역을 한정하고, 지역 내에 있는 모든 문화재를 조사하여야 한다. 이때의 경비는 개발사업의 시행자가 부담한다. 하지만 요즘에 있어서는 그 차이가 없어지는 상황도 보이고 있는데, 즉 고고학 연구기관이나, 학자가 아니라라도, 당장의 개발을 위한 조사가 목적이 아니라, 문화재의 장기적인 보호를 위해서 지표조사가 진행되기도 한다.

2.1.2 지표조사의 방법론

지표조사의 방법을 단적으로 기술한다면 가능한 모든 수단을 동원하여 조사의 대상이 되는 지역을 조사하여 문화재의 존재 여부를 파악한다고 할 수 있다. 가능한 모든 수단에는 도보부터 인공위성에 이르기까지 거의 모든 수단을 망라 할 수 있지만, 실제적인 지표조사는 도보로 현장을 살살이 돌아다니는 것을 의미한다. 뿐만 아니라 보조적인 조사방법으로 문헌조사, 지역주민 인터뷰, 유사한 지역의 입지분석 등을 병행하기도 한다.

지표조사의 시작은 야외에서 이루어지며 이를 위해 계획의 수립과 필요한 장비의 구비가 필요하다. 우선 지표조사의 진행과정을 살펴보면 그림 1과 같다.

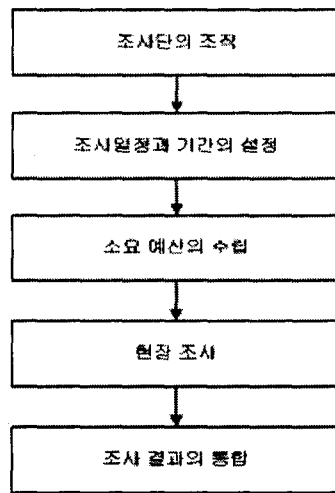


그림 1. 지표조사 흐름

지표조사 시, 조사단은 발견된 유적의 기록과 유물의 수습을 위하여 카메라, 나침반, 꽃삽(Trowel), 자, 핸드레벨, 수거용 비닐봉투, 탁본도구, 야장 등을 마련하며 이중 핸드레벨과 탁본도구는 기본적인 야외 조사에서 조사단에 의해 바로 사용되기도 하지만 주로 기본적인 지표조사에서 보다는 이후에 추가적인 기록이 필요할 때 사용되는 장비이다.

조사자는 말 그대로 현장을 발로 답사하며 필요한 사항을 야장에 기록하며, 유적이거나 유물 수습시 지역과 번호를 명기한 비닐봉투에 유물을 수습하고 그 지역을 지도에 표시하고, 수습상황을 사진으로 촬영하여 남기게 된다. 이중 야장의 기록은 차후의 연구를 위해 가장 중요한 부분이라 할 수 있다. 하루의 조사가 끝나면 조사단은 그날의 작업을 정리하고 다음날의 계획을 수립한다.

2.2 데이터 베이스 모델링

2.2.1 관계형 데이터베이스의 정의

데이터베이스란 조직의 여러 사용자들의 다양한 정보 요구를 충족시키기 위한 데이터의 집합체로 볼 수 있다. 데이터에 의해 제시된 데이터베이스가 지니는 두 가지 중요한 특징은 데이터의 중복을 최소화함으로써 기존의 파일 체계에서 나타나는 문제점을 방지하는 통합과 사용 권한을 부여받은 모든 사용자가 동일한 데이터를 각자 자신의 용도를 위해 사용하는 공용이며 이러한 데이터베이스는 첫째, 데이터의 중복의 통제와 일관성 유지. 둘째, 데이터의 취득 용이와 응답 시간의 단축. 셋째, 표준화의 용이성. 넷째, 프로그래머의 생산성 향상. 다섯째, 일관성 있는 데이터의 관리와 같은 이점을 가지고 있다.

2.2.2 관계형 데이터 모델

관계형 데이터 모델에서 사용되는 유일한 데이터 구조는 관계이다. 여기서 관계는 사각의 데이터간의 행/열의 배열을 말하는데 주로 테이블이라 불린다. 데이터베이스의 각 테이블은 자신의 내용을 확인하는 유일한 테이블 이름을 갖는다. 이 외에도 관계형 데이터 모델에서 관계는 각 열은 동일한 속성에 관한 값을 갖는다. 테이블의 각 셀의 값은 반드시 단일 값이어야 한다. 각 열은 고유한 이름(속성이름)을 갖는다. 각 열의 순서는 중요하지 않다. 식별자 속성 열은 동일한 값을 가질 수 없으며, 이 열의 값에 의해 각 행은 구별될 수 있다. 각 행의 순서는 중요하지 않다와 같은 특징을 가지며 관계형 데이터베이스는 위와 같은 특성을 지키기 위해서 몇 가지 유형의 제약을 가지는데 이러한 데이터 모델의 제약은 크게 주키(primary key)에 대한 유일성을 의미하는 본질적 제약과 현실 세계에서 가지고 있는 의미를 표시하는 내재적 제약, 그리고 명시적 제약으로 나누어진다.

2.3 불규칙 삼각망

불규칙삼각망(TIN)은 관측대상의 기준이 되는 기준점들의 모서리를 이용하여 삼각형을 생성하고, 이웃하는 점들과 연결되어 삼각형의 한 변을 이룬다. 표면은 각각의 작은 평면들로 구성된 다수의 삼각형이 연결되어 표현된다. 일반적으로 삼각형은 모든 연결의 합을 최소로 하는 규칙에 따라 생성된다.

TIN을 형성하는 일반적인 2가지 방법은 델로니 삼각형(delaunay triangulation)을 이용한 방법과 방사 소거조정(radial sweep) 알고리즘에 기초한 방법이 있으며 그림 2에서와 같이 삼각분할에 따른 기준점에 대해 균등한 삼각형을 형성하는 것으로 설명된다.

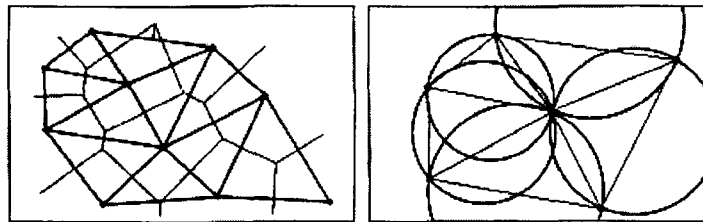


그림 2. 불규칙삼각망과 균등한 삼각형 형성

3. 적용에

3.1 연구대상지역

국가기본도 1/5000 상에 유적, 유물, 기타문화재 등이 존재하는 위치를 오차범위 1.5~3m 범위 이내로 GPS측량을 수행하여 기준점 선정을 한 후 토탈스테이션 측량으로 유적분포 경계범위를 관측하였다.



그림 3. 수치지형도 모델지역

측량 결과를 그림 3의 인덱스 곤명면 47번 1/5,000 수치지형도 상에 표현하여 유적분포수치지형도를 제작하였다. 표 3은 수치지형도에 나타난 유적을 일련번호에 따른 유형과 이름으로 나열하였다.

표 3. 유적 테이블 리스트

일련번호	유 적 명	Type
047482403602800001	곤명면 마곡리 웅기산포지	Polygon
047482403602800002	곤명면 마곡리 백자산포지	Polygon
047482403602700001	단종태실지	Point
047482403602700002	단종태실지비 및 석조물	Point
047482403602700003	세종대왕 태실지	Point
047482403602700004	세종대왕태실지비 및 석조물	Point
047482403602700005	은사리 보호수	Point
047482403602700006	곤명면 은사리 백자요지(1)	Polygon

3.2 유적 지형정보 데이터 모델링

현재 문화제청에서 진행 중인 문화유적 정보시스템의 표준화 프로그램은 크게 두가지로 나뉘어 진다. 분포지도와 검색 시스템이다. 데이터베이스를 분석한 결과 검색시스템 즉, 속성자료는 충분한 정보와 자료를 원활하게 제공하고 있으나 분포지도 즉, 도형자료는 기본적인 기능을 제공하는 실정에 있다. 따라서, 분포지도 분야에 문제점을 분석하여 좀더 효율적인 방안을 제시해 본다.

제작된 분포지도상에 표시되는 유적 도형자료에 관한 속성을 사용자의 요구에 더욱 근접하여 표 2와 같이 코딩하였다. 기존 정보시스템에서는 필드명을 테이블의 주키(Primary Key)인 유적 코드(ID)와 시대분류(CLASSIFY), 유적명(INFOS) 만을 제시하고 있으나 도형자료를 표현하기에는 부족한 정보이므로 사용자 관점에서 필수정보를 추가하였다.

표 2. 유적 도형 정보 Table

필드명	데이터 타입	설명	비고
ID	String(18)	시도동군(5)-고유번호(5)	필수
CLASSIFY	String(20)	유적 시대 분류	필수
INFOS	String(100)	유적명(한자 표기)	필수
KINFOS	String(100)	유적명(한글 표기)	필수
RESEARCH	String(100)	발굴/조사 기관 이름(나열)	선택
REPORT	String(200)	발굴/조사후 조사 기관에 의해 발간된 보고서 내역	선택
PROPERTY	String(30)	국가/지자체 지정 문화재 내용	선택

유적명(INFOS)과 한글유적명(KINFOS)은 유적의 한자, 한글 이름으로 총 코드 길이를 100자리로 하였으며 발굴조사기관(RESEARCH)을 제시하여 기관의 수행실적을 기록하고자 하였다. 조사보고서의 중요성도 있으므로 조사보고서 내역(REPORT)의 유무를 판별하였다. 국가나 지자체별로 문화재 지정분야가 있으므로 지정 문화재(PROPERTY)로도 분류하였다.

3.3 지형모델 3차원 구축

문화재청에서 추진하는 문화유적 정보시스템의 도형자료를 표현하는 방법은 수치지형도를 이용한 정위치 편집과 구조화 편집이다. 구조화편집의 산출물을 지리정보파일(shp)로 제작하고 있다. 현재, 데이터베이스 시스템 구성과 시스템 환경조건에서는 2차원 도형정보에 머무르는 실정이다. 하지만, 3차원 가상 현실화가 빠른 속도로 발전하고 있는 시점에서 효율적이고 최적화 된 데이터를 개발한다면 지리정보시스템 도형자료를 3차원으로 가시화 할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 Arcview GIS 3D Analyst를 적용하여 수치지도 데이터 자료구조를 불규칙 삼각망(TIN구조)기법으로 형성하여 입체 지도화 하였다.

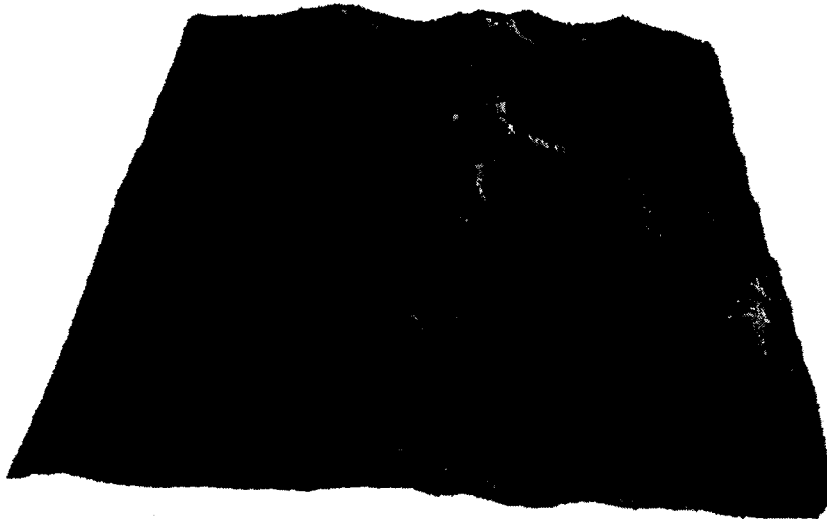


그림 4. 유적분포 3차원지형

그림 4에서와 같이 3차원 지형화로 구현되어져 가시권 분석, 음영분석, 다양한 변화에 예측할 수 있는 기능 등 2차원에서는 생각지 못한 우수한 정량적 분석이 가능해 진다. 이러한 지형을 기반으로 유적분포가 형성되어짐으로 인하여 유적지 일부분 중 그림 5에서와 같이 입체화된 속성정보를 설계내용에 맞추어 구조화편집 단계로 공유할 수 있게 되었다. 정확한 유적분포를 중심으로 향후 발굴되어질 유적이 나온다면 계속하여 데이터베이스를 연결하여 입체적 형상분석과 관리가 이루어 질 수 있도록 발전될 것이다.

Identify Results	
1 Point:1 -hp	Shape Polygon
	Id 047482403602700006
	Classify 역사-조선시대
	Infos 昆明面 隠士里 白磁窯址(1)
	Kinfos 고령면 은사리 백자요지(1)
	Reserch 미발굴
	Report 부산대학교 박물관 지표조사 보고
	Property

그림 5. 유적분포 속성View

4. 결 론

문화재 사전조사에 대한 부담감으로 인한 미 발굴 문화재에 대한 훼손 가능성이 높은 것을 GIS를 이용하여 문화유적 정보시스템 데이터베이스를 확립함으로써 그 문제점을 해결할 수 있다. 따라서, 본 연구를 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 2차원 수치지도로 표현되어진 데이터베이스 자료를 GIS를 활용하여 불규칙삼각망 기법으로 지형을 형성, 3차원화 함으로써 지리정보체계에 있어서 가시적 효과를 증대시켜 분포지역의 사실감과 유적정보를 실세 계화 할 수 있었다.

둘째, 데이터베이스로 구축되어진 기존 문화유적 정보시스템에서 분포지도 즉, 도형자료의 유적정의를 좀 더 구체화하였고 도형속성으로부터 세분화 된 정보를 표현할 수 있도록 모델링 하였다.

셋째, 본 논문에서 유적분포가 3차원으로 구축되어 짐으로써 지표조사에 머무르지 않고 유적발굴 단계로 나아가 발굴되어질 유적 형상과 종류, 유물 등에 이르기까지 보다 구체적이며 정확한 3차원정보를 구현할 수 있도록 방향을 제시하였다.

참고문헌

이선복 (1988), 고고학개론, pp. 45-46.
 김상익 (1996), 지표조사의 이론과 실제, 국토개발과 문화재 보존, 한국토지공사. pp. 116
 김재경 (2000), 문화유산법제 개선방안연구, pp. 44
 김성준 (1994), 사전조사의 필요성과 방법, 국토개발과 문화재 보존, 한국토지공사. pp. 108-124
 문화재 실무편람 (1994), 한국토지공사, pp. 70-72
 최성락 (2001), 고고학여정, pp. 64-91
 추연식 (1997), 고고학 이론과 방법론, 학연문화사, pp. 49-68
 James Deets, 구자봉 역 (1991), 고고학에의 초대, 학연문화사 pp. 63-72
 鈴木公雄, 尹煥 역 (1994), 고고학입문, 학연문화사 pp. 123-135
 R.Joe Brandon, Trevor Kludt, Markus Netrel (1999), Archaeology and GIS : The Linux Way, linux journal
 konnie Wescott, R. Joe Brandon (2000), Practical Application of GIS for Archaeologist : A Predictive Modeling Kit, Taylor & Francis
 Mark Gillings and Alicia Wise (1998), GIS guide to good practice, AHDS