

지능형국토정보를 이용한 도시모델링분야 활용

Application of the City Modelling using Intelligent Country Information

이현직*, 유강민, 이규만

Lee Hyun Jik*, Yu Kang Min, Lee Kyu Man

상지대학교 건설시스템공학과 교수, hjiklee@sangji.ac.kr

상지대학교 일반대학원 토목공학과 석사과정, sabasboy@naver.com

상지대학교 일반대학원 토목공학과 석사과정, sotg100@naver.com

요약

지능형국토정보는 소방방재분야의 홍수, 해일, 태풍, 산불 등의 재난 재해 피해의 예측과, 국토개발이나 모니터링의 기반자료로 사용이 되고 있으며 유비쿼터스, U-city, 기업/혁신도시 등의 각종 국책사업 분야에 다목적, 다용도 데이터로써 활용이 증대되고 있다. 이에 본 연구에서는 국토균형발전에 목적을 두고 있는 기업도시의 건설에 지능형국토정보 데이터를 활용하여 친환경 생태학적 설계가 가능토록 하고, 설계데이터를 기반으로 한 개발후의 모습을 3차원 데이터로 구축하여 각각 지역에 대한 개발 전·후의 양상을 분석하고, 문제의 소지가 될 수 있는 설계변경요인들을 사전에 탐색할 수 있도록 대상지 전체에 대한 시뮬레이션 작업을 수행하였다.

1. 서론

최근 우리나라는 지능형국토정보구축사업 추진의 일환으로 다차원공간정보구축사업과 3차원국토공간정보구축사업을 구축하고 있다. 지능형국토정보는 소방방재분야의 홍수, 해일, 태풍, 산불 등의 재난 재해 피해의 예측과, 국토개발이나 모니터링의 기반자료로 사용이 되고 있으며 유비쿼터스, U-city, 기업/혁신도시 등의 각종 국책사업 분야에 다목적, 다용도 데이터로써 활용이 증대되고 있다.

국책사업 분야중 하나인 기업도시는 '산업입지와 경제활동을 위하여 민간 기업이 산업·연구·관광·레저·업무 등의 주된 기능과 주거·교육·의료·문화 등의 자족적 복합기능을 고루 갖추도록 개발하는 도시'로 정의하고 있다. (기업도시개발특별법 제2조1항) 기업도시는 각 나라마다 다양한 형태와 개념으로 존재하여 왔는데 일반적으로 우리나라에서 기업도시란 기업의 생산과정주 근로자들의 생활환경을 조성하기 위해 민간기업 주도로 개발된 도시로 산업 시설 외에 정주에 필요한 주택, 교육, 의

료, 여가 시설 등을 건설하는 자족적 복합 도시로 여겨지고 있다.

이에 본 연구에서는 국토균형발전에 목적을 두고 있는 기업도시의 건설에 지능형국토정보 데이터를 활용하여 친환경 생태학적 설계가 가능토록 하고, 설계데이터를 기반으로 한 개발후의 모습을 3차원 데이터로 구축하여 각각 지역에 대한 개발 전·후의 양상을 분석함으로써 문제의 소지가 될 수 있는 설계변경요인들을 사전에 탐색할 수 있도록 대상지 전체에 대한 3차원 시뮬레이션 작업을 수행하였다.

2. 연구대상지 현황 및 분석

2.1 대상지역 현황

본 연구의 대상지역은 원주시 지식기반형 기업도시 개발사업 지역으로서 원주시 지정면과 호저면을 일원으로써 위치하고 있다. 면적은 5,311,000m²이고, 수용 인구는 25,000안으로 약 10,000세대 가량이며 2012년 완공을 목표로 하고 있다.

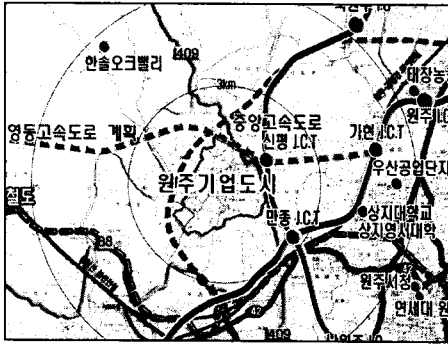


그림 1 연구대상지역 위치도

주변 도로의 여건으로는 영동고속도로 (북동-남서), 중앙고속도로(남북방향), 국도 3개노선(5호, 19호, 42호)이 집산되어 있으며 춘천, 홍천 등 강원내륙지역과 강릉, 속초의 상원해안지역 및 경기 여주 일원, 충북 충주, 제천의 호서지역과 연결되는 중북부 중심부에 위치하고 있다.

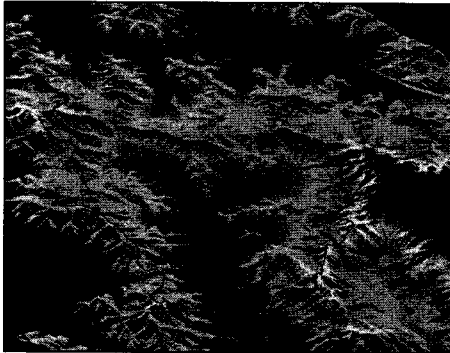


그림 2 3차원 수치표고모델

그림 2는 대상지의 LiDAR 데이터를 이용한 3차원 수치표고모델을 나타낸 것이다. 지표면 포인트를 이용하여 DEM으로 생성하였기에 지표면의 기복만을 표현하고 있으며 본 자료를 통해 개발대상지역은 1개의 주능선과 3개의 보조능선이 주를 이루고 있음을 알 수 있었다.

2.2 대상지역 분석

(1) 환경성 평가분석



그림 3 국토환경성평가지도+토지이용도

그림 3은 대상지역의 정사영상에 국토환경성평가지도를 중첩시키고 그 위에 토지이용도를 한번 더 중첩시켜서 토지이용별 환경적 안정성을 검토하였다. 국토환경성평가지도는 국도를 친환경적·계획적으로 보전, 개발, 이용하기 위하여 환경적 가치를 종합적으로 평가하여 「보전해야 할 지역」과 「개발해도 될 지역」을 구분하고, 색채를 달리 지형도에 표시하여 알기 쉽게 작성한 지도이며 표 1과 같이 5등급으로 분류되어 각각의 기준별로 관리되어진다.

표 1 국토환경성평가지도의 등급별 토지관리 기준

등급	관리기준
1등급	최우선 보전지역으로 원칙적으로 개발 비대상지
2등급	보전을 우선 하되 법령이 허용하는 범위 내에서 소규모의 개발은 부분허용
3등급	개발과 보전의 완충지역으로 계획적인 개발 허용
4등급	개발수요의 관리를 전제로 친환경적인 개발 유도
5등급	체계적인 개발

국토환경성평가지도와 중첩된 데이터를 통해서 보전해야 할 지역이 어떤 형태로 토지이용이 되고 있는지 파악 할 수 있었다. 주요 쟁점이 될 소지가 있는 부분은 앞에서 거론된 주능선부분에서 공공주택으로 토지이용이 계획된 부분이며 일부

지역에서 절대보존지역과 간섭이 일어나고 있었다.

절대보존지역과 상충되는 지역을 그림 4와 같이 각각 구획별로 분석하였으며 간섭지역에 대한 3차원모델링 작업을 수행하여 각도 및 기타 여건에 구애받지 않고 자유로운 분석이 가능토록 하였다.

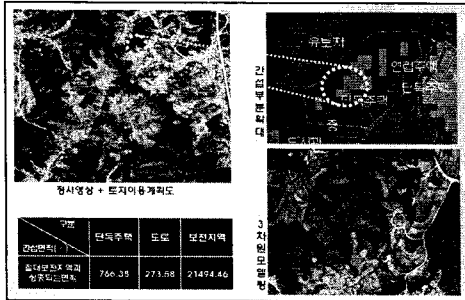


그림 4 개발지역내 위치하는 절대보존지역

(2) 등고선 데이터 분석

그림 5는 대상지역 개발에 기 적용한 1:1000 수치지도의 등고선 레이아웃과 다차원 데이터의 LiDAR 포인트로부터 추출한 등고선 데이터를 비교한 것이다. 평지부분에서는 두 등고선의 양상이 비교적 동일하게 나타났으나, 산지부분에 있어서는 사뭇 다르게 나타났다. 특히 계곡부근에서 수치지도의 등고선은 완만한 곡선을 띠지만, LiDAR의 등고선은 세밀한 부분까지도 표현되어졌다.

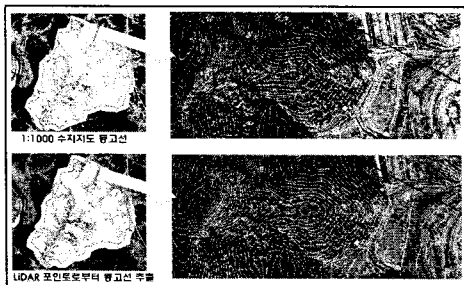


그림 5 대상지역의 등고선 비교 (1m)

그림 6는 각각의 등고선 데이터로부터 일정한 선을 그어, 그 선을 기준으로 단면

을 분석한 결과를 나타낸 것이다. 단면의 양상은 두 데이터간 대체적으로 비슷하게 나타났으나 서로 중첩시켜 분석한 결과 일부지역에서는 수치지도가 실제지형보다 높게 나타난 부분이 있었고, 반면 실제지형보다 낮게 나타난 부분도 있었으며 그 차이의 폭은 1~2m가량으로 나타났다.

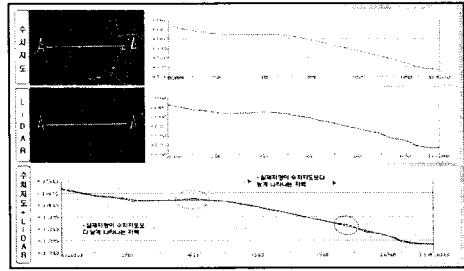


그림 6 등고선을 이용한 대상지역 단면분석

이러한 결과로부터 수치지도의 등고선 데이터의 사용은 정확한 지형표현에 한계가 있다고 판단되어지며 토공량산정 등의 설계에 있어 문제가 발생할 수 있는 소지가 있다고 판단되어진다.

3. 3차원모델링작업

(1) 계획지형생성

연구대상지의 3차원모델링 작업을 실시하기위해 우선 지형편집을 수행하였다. 지형편집영역은 현재지형으로부터 개발 후 변화되는 지역을 말하며, 2차원 설계데이터(캐드기반)를 기초 자료로하여 제작하였다.

그림 7은 지형편집 일련의 과정을 도식화한 것으로 우선 평면도와 종·횡단면도를 이용하여 높이가 변화되는 지역의 위치를 파악하여 그 지점의 높이값들을 정렬시키고, 높이값이 없는 부분은 텍스트를 추가시켜 높이값을 따로 부여하였다.

또한 정렬 및 생성된 높이값들을 텍스트 형태로 추출하였으며, 추출된 텍스트의

속성값을 LiDAR 포인트의 포맷형식으로 수정하였다.

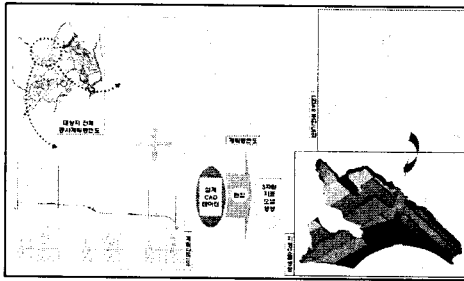


그림 7 대상지역의 공사계획에 따른 지형편집과정

수정된 설계데이터의 포인트를 이용하여 1×1m 격자로 추출하고 설계데이터를 기반으로 하는 계획지형모형을 생성하였다.

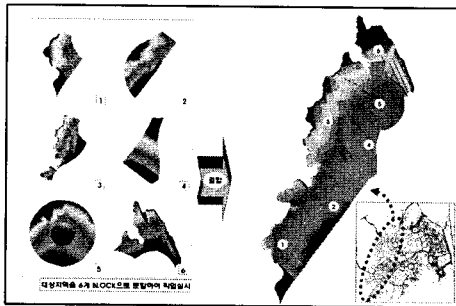


그림 8 대상지역의 공사계획에 따른 지형편집과정

본 연구를 통해 대상지역이 넓을 경우에는 그림 8에서 보는 바와 같이 적당한 크기의 면적으로 분할한 후 각각의 지형을 제작하여 추후에 다시 하나로 통합시키는 것이 지형생성시 오류난 지점을 파악하거나 혹은 편집하는데 걸리는 시간을 단축시킬 수 있는 등의 여러가지 면에서 효율적인 방법임을 알 수 있었다.

(2) 계획지형교체

2차원 설계데이터를 기반으로 계획지형을 생성한 후, 그림 9와 같은 방법으로 현재 지형에 변경되는 계획지형을 교체하였

다. 먼저 계획지형모형 생성시 제작했던 외곽 경계를 이용하여 현재지형모형을 삭제하고 계획지형을 그 위치에 중첩시킴으로써 하나의 새로운 지형을 생성하였으며 이렇게 제작된 지형모형은 2차원 설계데이터의 속성을 그대로 지닌 3차원 자료가 될 수 있었다.

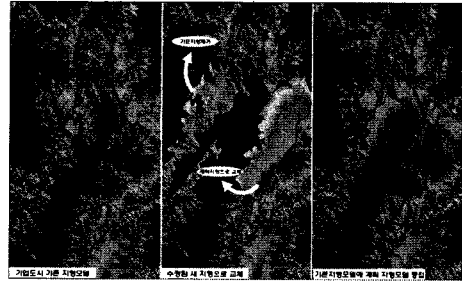


그림 9 지형모형 갱신과정

(3) 이미지편집 및 3차원 건물데이터생성

지형생성 및 지형교체작업 후에 변경되는 계획지형의 이미지편집을 수행하였다. 이미지편집은 대상지역의 외곽경계과 정사영상을 이미지 프로그램을 사용하여 상호 중첩시켰다. 정확한 지역에 계획이미지를 중첩시키려면 우선적으로 작업해야 될 부분은 외곽경계를 이용하여 원 정사영상을 잘라내는 것이다. 잘라낸 계획지형의 정사영상에 일정한 투명도값을 주어 대상지역 전체 정사영상 해당지점에 정확히 중첩 위치시킨다. 중첩 위치시킨 후, 전체 정사영상의 레이어를 Display Off 시키고 잘라낸 정사영상의 투명도값을 원상태로 복구시킨 후 계획이미지를 잘라낸 정사영상에 정확하게 크기 및 각도를 일치시켜 완전히 일체가 되도록 한다. 일체화 작업을 한 후 잘라낸 정사영상의 레이어를 삭제시키고 전체정사영상을 Display On 시켜서 전체정사영상과 위치 및 크기를 조정된 계획이미지를 병합시킴으로써 하나의 개발지역에 대한 이미지를 생성하였다.

이러한 이미지 편집을 거치는 이유는 원영상과 계획영상간 해상도차이를 동일하게 맞춰줄 수 있고, 위치 및 크기, 각도

등을 정확하게 일치시킬 수 있기 때문이다. 그림 10는 이와 같은 작업을 통해 제작된 현재 지형과 이미지편집후의 계획지형모습을 나타내고 있다.



a) 지형편집전 지형모델 b) 지형편집후 지형모델
그림 10 지형편집 전·후의 3차원 지형모델링

개발지역의 계획지형생성과 계획지형에 대한 이미지편집과정을 거친 후, 개발지역에 위치할 건물데이터를 생성하였다. 그림 11은 건물데이터까지 위치시킨 후의 개발 전·후의 모습을 나타낸 것이다.

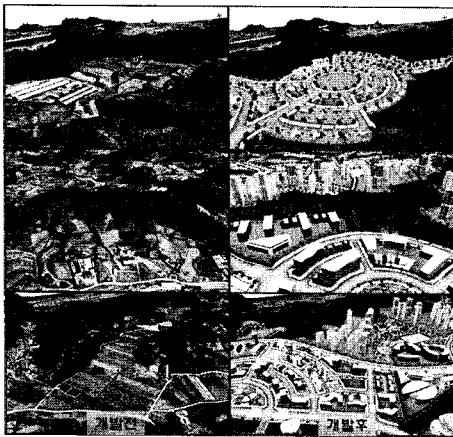


그림 11 개발 전·후의 3차원 모델링

본 연구에 사용한 건물데이터는 조감도 제작시 사용되었던 3차원건물데이터를 사용 하였으며 조감도에서는 건물데이터가 2차원데이터에 불과했지만, 간단한 변환작업을 통해 3차원 지형데이터 위에 표현되므로써, 본래 가지고 있던 3차원데이터의 속성을 그대로 표현할 수 있었다.

4. 결 론

현재는 개발지역에 대한 설계 자료가

수치지도를 기반으로 되어있기 때문에 등고선 자료 등의 정확도 문제로 인해 토공량 산정등에 있어서 비경제적인 추가비용지출의 결과를 초래될 수 있었다. 또한 개발지역에 대한 현재지형의 파악이 원활하지 못하여 정확한 위치결정이 이루어지지 않기 때문에 국토환경성평가지도와 같은 환경적 문제의 소지가 있을 절대보전지역에 대한 간섭도 일부 발생될 수 있었으며, 2차원 설계데이터만으로는 개발후의 모습을 제대로 표현할 수 없고, 그로 인해서 뜻하지 않게 현장여건에 맞지않은 설계문제의 요인에 부딪칠 수 있었으며 이는 곧 설계변경으로 바뀌게 되고 또 다른 비용문제로의 상황에 직면할 수 있는 계기를 마련하였다.

따라서 지능형국토정보 데이터를 활용함으로써 현장작업의 절차를 감소시켜 공사기간 및 공사비용을 절감시킬 수 있고 정확한 기초 자료로 3차원 모델링 작업을 수행하여 대상지역에 대한 환경 영향 평가와 현실성 있는 경관분석을 수행하여 개발지역에 대한 정확도와 신뢰성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 국토지리정보원 [Http://www.ngi.go.kr](http://www.ngi.go.kr)
- 국토해양부 [Http://moct.go.kr](http://moct.go.kr)
- 이현직 (2004), 기본지리정보 데이터 생산 사양 -시설물(건물) 분야-, 연구보고서, 건설교통부 국토지리정보원.
- 이현직, 유지호, 김홍섭 (2006), LiDAR데이터를 이용한 수치지도제작 방안 연구, 한국지형공간정보학회지 제14권 제2호, pp33~42
- 이현직, 유지호 (2007) 항공레이저측량 데이터를 이용한 3차원 수치지도제작 및 정확도 향상 방안, 대한토목학회논문집 제27권 3D호, pp359~368