증강현실기반의 지리 학습 콘텐츠 활용 사례연구*

이석준¹ · 고인철² · 정순기^{3*}

A Case Study for Augmented Reality Based Geography Learning Contents*

Seok-Jun LEE¹ · In-Chul KO² · Soon-Ki JUNG^{3*}

요 약

최근 정보통신기술의 발전과 더불어 geographic information system(GIS)의 사용이 점차 일반화되고 그 응용분야와 활용범위가 확대되고 있다. 특히, 지리정보 관찰과 학습에서도 GIS의 활용은 긍정적인 효과가 기대되며, 2차원 시각 교보재인 사진이나 영상물에 비해 보다 사실적으로 지리적 특성을 파악하는데 도움이 될 것이다. 다소 복잡한 지형정보의 효과적인 시각화는 학습자로 하여금 지리정보 이해를 도울 뿐만 아니라, 지리적 정보를 파악하고 분석하는 능력을 키울 수 있다. 본 논문에서는 지리 학습에서 활용할 수 있는 학습보조자료 개발을 목표로 증강현실기술을 이용한 다양한 지형정보 가시화 기법과 사례를 연구하였다. 더불어 증강현실기반의 지리 학습을 위해, 기존에 구축된 GIS 데이터의 가공과정과 가공사례를 소개함으로써 3차원 지리정보의 효과적인 가시화를 위해 증강현실 기술을 적용할 가치가 있음을 나타내었다.

주요어 : 지리정보시스템, 증강현실, 학습 교보재, 지리교육

ABSTRACT

Recently, the geographic information system(GIS) is generally used in various fields with the development of information and communication technology, with expansion of its applications and utilization scope. Especially, utilizing GIS is expected to have positive effects on the geography learning and more helpful for the geographic information observation compared to the picture or 2D based media. The effective visualization of complex geographic data does not only take realization of its visual

2011년 6월 29일 접수 Received on June 29, 2011 / 2011년 7월 25일 수정 Revised on July 25, 2011 / 2011년 7월 28일 심사완료 Accepted on July 28, 2011

* 본 연구는 2011년도 민군겸용기술개발사업 지원으로 이루어졌음.

1 경북대학교 컴퓨터공학과 Dept. of Computer Engineering, Kyungpook National University

2 경북대학교 공간정보학과 Dept. of Spatial Information, Kyungpook National University

3 경북대학교 IT대학 컴퓨터학부 School of Computer Science and Engineering, College of IT Engineering, Kyungpook National University

* 연락처 E-mail : skjung@knu.ac.kr

information but also increases the human ability in analysis and understanding to use the geographic information. In this paper, we examine a method to develop the geography learning contents based on the technology with augmented reality and GIS, and then we have a case study for various kinds of visualization techniques and examples to use in geography learning situation. Moreover, we introduce an example of the manufacturing process from the existing GIS data to augmented reality based geography learning system. From the above, we show that the usefulness of our method is applicable for effective visualization of the three-dimensional geographic information in the geography learning environment.

KEYWORDS : *GIS, Augmented Reality, Learning Aids, Geography Education*

서론

시각은 사람의 인지 기능 중에 매우 중요한 감각으로써, 일반적으로 사람이 얻는 정보 중에 많은 부분을 시각의 영역에서 획득하고 처리한다. 특히 디지털 지형모델의 시각화는 컴퓨터를 통하여 처리된 지형모델을 가시적으로 분석한다는 점에서 매우 의미 있는 일이라 할 수 있다. 지형자료의 시각화는 공간분석을 수행할 때에 매우 유용하며 그 결과로 획득되는 다양한 지형모델과 지리분석자료는 지리정보 시스템에서 입지선정 모델이나 지형에 대한 분석, 관리과정에서 그 효율을 극대화 시킬 수 있는 장점이 있다(Old, 2002).

지형관측에 있어서 가장 좋은 방법은 현장에 방문하여 직접 보고 경험하는 것이다. 하지만 사람의 시간당 활동영역에 비해 매우 넓은 영역에 대한 지형분석은 체험형 관측이 매우 어려울뿐더러 비효율 적일 수도 있다. 특히 학교 교육에서, 대규모의 인원이 이동하여 실제 지형을 관찰하는 과정은 여러모로 부담이 존재하는 활동일뿐더러, 실제지역에 방문하여 관찰하는 행위보다는 실측자료를 이용한 분석과정이 보다 효과적이고 과학적인 분석이 가능한 경우가 더 많다. 따라서 컴퓨팅 기술의 발달과 더불어 지리정보를 디지털화하여 보존하고, 데이터의 분석이나 사용을 위해 다

양한 가시화 방법들이 제안되고 있다. 특히, IT(Information Technology)분야의 하드웨어와 소프트웨어 기술이 고도화되면서 GIS가 급격히 발전하였고, 이와 더불어 GIS의 활용이 여러분야로 점차 확대되어 가고 있다(Chang, 2007).

GIS는 주로 전문가에 의해 다루어지고 분석되어져 왔다. 이는 기존의 다양한 지리분석 시스템이 많은 양의 지리정보 데이터를 저장하고 사용하기 위한 목적으로 제작되다보니, 처리하고 표시해야할 자료가 너무 많고 데이터 체계가 복잡하다는 문제로 인해 전문적인 교육을 통한 전문가만이 사용이 가능한 어려움이 존재한다. 하지만, 전문가가 상주하는 전문기관이 아닌 여러 관련 분야에서도 여전히 지리정보의 사용과 지형정보의 가시화가 요구되어 왔고, 학교와 같은 교육기관에서도 지리 교육을 위한 데이터 제작과 사용, 가시화를 위해 다양한 노력을 기울이고 있다.

지리학은 지상에서 나타나는 여러 가지 인문 사회적 현상과 지형 정보, 자연 현상에 대하여 연구하는 학문이다. 지리학에서 GIS는 연구의 대상이자 지리학을 공부하기 위한 하나의 좋은 도구라고 볼 수 있다. 즉 지리 학습과정에 GIS의 활용은 지형관측과 지형특징을 분석하는데 있어서, 지리학 학습자들의 공간적인 이해를 돕는데 큰 역할을 할 수 있다. 이미 최근의 기초학문 교육과정에서 ICT(Information &

Communication Technology)를 활용한 수업과 학습방법이 도입되어 멀티미디어를 활용한 시청각 교육이 주목을 받고 있다. 특히 최근 실제 영상에 가상의 객체를 정밀하게 합성하여 가시화 하는 증강현실기술이 등장함에 따라 3차원으로 표시 가능한 다양한 매체들의 증강현실기법이 등장하고 있는 추세이다. 증강현실기술은 실세계를 바탕으로 한다는 점에서 GIS/LBS(Location based Service) 등 위치공간정보 분야와 융합하여 활용되었을 때에 매우 긍정적 효과를 기대할 수 있는 융합 기술이다.

본 논문에서는 증강현실기술을 활용한 지형관측을 목적으로 하는 학습 보조 자료를 구현하여 증강현실 기술을 지리 학습에 활용하기 위한 사례를 제시한다.

관련 연구

우리나라에서는 지하 시설물 정보관리 부실에 의한 사고인 대구 상인동 가스폭발사건 등의 계기로 GIS의 구축과 활용이 활발해지기 시작했다. 주로 방재분야를 시작으로 여러 타분야에서 GIS의 유용함이 인식되고, 컴퓨팅기술과 네트워킹, 정보처리 기술, 통신기술 등이 발전함에 따라 GIS의 응용분야와 활용성이 점차 확대, 일반화 되고 있다. 특히 지리정보관리와 관측이 필요한 지리교육 분야에서도 GIS 활용에 대한 관심이 증가되고 있으며, 지리 학습에서의 GIS데이터의 사실적인 관측과 활용에 의한 학습 효과의 증대가 기대된다.

지리정보는 지리학의 연구 분야이자 지리학 연구를 위한 주요 도구로 활용되고 있으며, 지리정보를 보다 효과적으로 관리하고 관찰하기 위한 연구가 진행되고 있다. 특히, 지리정보의 효과적인 가시화를 위하여 증강현실 기술을 기반으로 비가시적인 지리정보들을 실세계에 융합하여 가시화하는 GIS 시스템개발에 관한 연구를 통하여 공간정보의 활용 및 서비스 편의가 증대되는 기법이 제시되었고(전형

섭 등, 2010), 보여주기 힘든 야외에서의 공간정보를 증강현실시스템을 통해 실세계 영상 위에 가시화하기 위한 u-GIS 3차원 GIS시스템도 등장하였다(김정환 등, 2009). 또한, 야외에서 GIS정보를 증강현실로 나타내는 기법으로 포도 재배를 위한 입지정보 분석을 위한 도구로 활용하는 ARVino라는 시스템이나(King *et al.*, 2005), 특정지역의 자연-생태적 변화를 증강현실 기술을 이용하여 가시화하는 기법(Ghaderian and Bishop, 2004; Ghaderian and Bishop, 2008)은 증강현실기술과 GIS기술이 융합하여 시너지 효과를 내는 좋은 결과물들이다. 더불어 증강현실을 통한 지형 가시화를 위해 사용자가 손동작이나 마커를 인식하기 위한 카메라가 부착된 디스플레이를 통하여 실제 지도 위에 3차원 지형이 증강되어 나타나는 것을 볼 수 있는 증강현실 인터페이스에 관한 연구가 제안됨으로써(Hedley *et al.*, 2002) 증강현실 환경에서 사용자의 입력에 의한 지형 가시화의 상호작용성에 대한 중요성도 제시 되고 있다. 이들의 연구에서는 실세계 공간에서 발생하는 다양한 형태의 지리정보, 공간정보를 증강현실 기술을 이용하여 사용자의 위치에서 즉각적으로 가시화함으로써 실제로 기계를 설치하거나 표지판을 설치하는 비용적, 공간적 소모를 줄이고 보다 효과적으로 정보를 가시화 할 수 있으므로 지역 공간정보에 대해 보다 효과적으로 파악할 수 있으며, 이를 통해 지역정보관리와 설계의 효율을 높일 수 있는 수단이 되었다.

증강현실의 교육적 활용에 대해서는 국외에서 국내에 비해 보다 이전부터 활발한 연구가 진행되어왔다. 다양한 분야에서의 증강현실 기술접목이 시도되고 있지만, 화학교육에서 증강현실을 활용하는 방안을 제시하고 증강현실 교육 자료와 실제 모형을 교육에 활용하였을 경우 학습자들의 선호도와 교육효과를 비교분석하는 연구가 제안되었다(Chen, 2006). 이 연구에서는 실제 환경에서 수행하기 힘든 화

학실험 등에 대해 증강현실을 통해 수행함으로써 안전하고 효과적으로 실제로 관찰하기 힘든 화학적 현상을 다양한 시간흐름과 다양한 시점에서 관찰할 수 있음을 확인하였다. 또한, 증강현실을 기반으로 3차원 형태의 기하학적인 구조물을 생성해 주는 툴을 개발하여 수학과 기하학 교육에서 활용하는 방안을 제안하는 연구를 실시하고 그 효과성에 대한 분석을 통하여 앞으로 교육학적인 활용에 충분한 효과성과 잠재력을 가지고 있음을 밝힌 연구도 있다(Kaufmann, 2003). 증강현실 기술은 착용형 컴퓨팅 기술(wearable computing technology)과 접목하여 이동형 서비스에도 활용가능한데, 착용형 PC와 HMD(Head Mounted Display)를 이용하여 실외에서 실제 크기의 건축물과 그 건축물에 대한 건축정보의 증강을 통해 건축학 교육과 화재 예방훈련 등에 활용 가능한 시스템도 개발되었다(Choo 등, 2010). 증강현실 기술은 실제로 경험하기 힘든 디지털 체험을 가능케 하는 최적의 기술로써 사용자의 위치와 주변 환경의 정보, 바라보는 시점정보 등을 활용하여 가상의 영상 정보를 자연스럽게 디스플레이 함으로써 사용자로 하여금 다양한 가상경험을 실제 환경에서 체험할 있게끔 하는 기술이다.

증강현실 콘텐츠를 교실수업에 적용 할 경우의 교육 효과를 분석한 연구도 주목할 수 있다(김진숙, 2009). 이 연구에서 의하면, 특히 과학 과목에서 증강현실을 활용할 때 학생의 학습 참여도, 능동성, 집중도, 수업분위기, 상호작용 면에서 학습 적용에 의미 있는 기술임을 나타내었다. 증강현실 기반의 과학 학습 프로그램이 학습동기 및 학업성취도에 미치는 영향에 대하여 연구하기위해 Keller 동기설계 모형을 적용하여 실험한 연구에 의하면, 증강현실을 활용한 실험집단이 통제집단 보다 학습동기와 관련한 주의집중, 관련성, 자신감, 만족감의 모든 부분에서 높게 나타났고 그에 따른 학업성취도 또한 높게 나타났다고 한다(이지수 등, 2010). 또 다른 증강현실기반의

교육 콘텐츠가 학업성취, 학습흥미, 몰입에 미치는 효과를 분석한 연구에 의하면, 증강현실 콘텐츠 적용 실험집단과 통제집단을 비교한 결과 학업성취, 학습흥미, 몰입의 모든 부분에서 실험집단에서 높게 나타났다고 한다(노경희 등, 2010).

증강현실이 가지는 매체적 특성 요인을 분석하여 학습효과를 가지는 핵심요인인 감각적 몰두, 탐색가능성, 조작가능성, 현존감, 학습몰입 간의 관계를 규명하고 증강현실 기반의 매체 활용의 효과성에 대한 연구를 한 결과, 탐색가능성 요인을 제외한 모든 요인들에 대하여 지식, 이해, 적용의 학습에서 그 효과가 입증되었으며, 조작가능성 요인의 경우 만족도와 적용에 직·간접적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다고 한다(계보영 등, 2008). 증강현실 기술의 이러한 특징을 활용하여 디지털 교과서를 제작한 사례도 있다(임주희 등, 2008). 이들의 연구에서는 디지털 교과서의 개념과 특징을 소개하고 디지털 교과서 개발을 위한 선행 연구로 디지털 교과서 수업 모형 설계에 관한 연구를 실시하였고 증강현실 기반의 디지털 교과서는 최근 교육학적 흐름인 구성주의에 의해 권고되는 수준별 교육과 자기 주도적 학습을 가능하게 할 것으로 예상된다

고 한다. GIS와 증강현실에 대한 다양한 기존 사례들과 연구들에서 증명되었듯이, 지형관찰과 지리분석, 지리탐구 활동을 위하여 실제 지리 정보를 디지털화하여 제작된 GIS 자료를 활용하고, 그 정보를 증강현실 기법으로 가시화하였을 때 지리 정보의 분석이나 이해도 면에서 보다 효율적이라는 사실을 알 수 있다. 아직 지리정보의 학습을 위한 증강현실 기반의 교육매체개발이 시도된 사례가 많지 않지만, 이미 증강현실 기반의 지리정보시스템 개발은 여러 국가와 산업분야에서 시도하기 위한 노력이 활발히 이루어지고 있다. 이는 GIS정보를 이용한 증강현실 기반의 지리 학습 콘텐츠 개발이 의미 있는 시도임을 반영한다.

본 논문에서는 증강현실 기반의 지리교육에 활용 가능한 GIS기반의 실감형 수업매체 개발을 위하여, GIS로 구축된 데이터의 효과적인 가공과정과 지리 학습 사례별 가시화 사례를 제시한다.

연구방법 및 구현

본 연구에서는 GIS와 증강현실 기술을 융합하여 실감형 지형 관측을 위한 수업 매체 개발을 목표로 한다. 먼저 현재 고등학교에서 사용하고 있는 사회 교과서의 내용을 기반으로 교육과정에 적합한 지리 교육용 지형관찰 콘텐츠를 제작하고자 하였으며, 특히 지형정보와 관련된 증강현실 시뮬레이션을 통한 수업 자료개발에 대하여 연구를 실시하였다.

1. 증강현실을 이용한 지리 교육을 위한 학습 교안

증강현실 기반의 지리 교육을 위해서는 증강현실 기술이 사용되기에 적합한 콘텐츠를 설계해야 한다. 따라서 본 연구에서는 현재 고등학교 교육과정에서 사용하고 있는 사회과목의 검정교과서(최병모 등, 2007)의 내용 중에서 지형관찰이 필요한 교과과정에 한하여 교과분석을 수행하였다. 현재 우리나라의 교육과정의 사회 과목은 내용 체계가 크게 역사영역, 지리영역, 일반사회 영역으로 나누어져 있다(교육인적자원부 고시, 제2007-79호). 본 논문에서는 지리영역에서 지형과 관련된 단원을 선정하여 그에 적합한 학습 콘텐츠를 제작하기 위한 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 지리 교육에서 가장 기본적으로 다루고 있는 지형분석과 학습을 위한 지형관찰용 학습 콘텐츠를 설계하였다. 사용된 데이터는 특정 지역에 대한 실제 GIS데이터를 사용하였으며, 본 연구에서는 대구광역시 인근 팔공산 주변의 산지 특성에 관한 분석과 관찰이 가능하도록 학습 콘텐츠를 설계하고 지형분석에 필요한 증강현실 기반 가시화 사례연구를 수행하였다.

FIGURE 1. 대상지역(출처: Google Maps)

2. 대상지역 선정 및 지형데이터 정보

본 연구에서는 실제 지형정보의 증강기반의 관측을 위하여 그림 1에서 표시한 바와 같이, 대구 지역 팔공산 주변의 신용동 인근을 대상 지역으로 선정하였다. 대상지역은 대구지역 1:5000 수치지도 1개 도엽에 해당하는 부분으로 사용한 수치지도의 도엽번호는 [35803007]이다. 이 지역에 대하여 Google Maps로부터 기본 지도와 위성사진을 각각 취득하였으며, 수치지도와 ArcGIS를 활용하여 3차원 지형을 모델링하였다. 그림 2는 각각 연구에 사용된 수치지형도, 기본지도, 위성사진을 나타내었다.

3. 3차원 지형 모델링 및 GIS 분석 결과

본 연구에서 사용된 3차원 지형모델은 ArcGIS와 수치지형도(digital map)를 활용하여 제작하였다. 수치지형도는 컴퓨터상에서도, 철도, 건물, 하천 등 다양한 인공지물과 자연지형을 도식(기호)과 3차원의 위치좌표로 표현한 디지털지리정보 지도로써, 본 연구에서 사용된 수치지형도는 그림 1에서 표시한 대상지역에 대한 1:5,000 축척의 지리정보데이터이다. 수치지형도를 기반으로 TIN을 생성하는 과정은 이미 많은 연구에서 제시되었다

FIGURE 2. 대상지역에 대한 수치지형도와 기본사진, 위성사진의 예

(박찬수, 2007). 본 연구에서는 ArcMap에서 입력된 수치지형도로부터 지형의 등고선데이터를 추출한 후(vectorizing) 대상지역에 대한 불규칙삼각망(TIN, Triangular Irregular Networks)을 생성하였다(그림 3-b). TIN은 지형의 경사(slope)와 향(aspect)을 계산하기 위해 표고가 가장 비슷한 세 점을 삼각형의 꼭짓점으로 연결한 벡터 형태이며, TIN으로부터 벡터화 된 각각의 등고선 사이의 표고 값을 보간 하여 얻어지는 레스터(raster) 형태의 수치표고 데이터인 Grid를 생성한다(그림 3-c). TIN은 ArcToolbox의 3D Analyst Tools에서 지형분석에 가장 기초적이면서도 중요한 의미를 지니는 데이터 형태인 음영기복도(hillshade), 향(aspect), 경사(slope)분석의 입력으로 사용된다. TIN의 분석결과는

각각 그림 3의 d, e, f로 나타난다. 그림 3의 분석결과를 활용하여 ArcScene에서 TIN과 각 분석결과를 조합하여 3차원 모델을 생성하였으며, 그 결과는 그림 4와 같이 나타내었다.

4. 3차원 지형모델 렌더링 기법

본 연구에서는 ArcGIS에서 생성한 3차원 모델을 가공하고 렌더링하기 위해서 Autodesk사의 3DsMax(Autodesk)와 Ogre3D (Torus Knot Software)렌더링엔진을 사용하였다. 3DsMax를 사용하여 최종적으로 가시화될 3차원 지형 모델의 편집을 수행하였고 3차원 증강현실 가시화에서의 가상 시뮬레이션을 수행하기 위해서 Ogre3D렌더링엔진을 사용하였다.

FIGURE 3. GIS 분석 결과

FIGURE 4. TIN과 GIS 분석 결과를 중첩하여 나타낸 3차원 매핑 모델

3DsMax는 대표적인 3차원 모델링 및 편집 도구로써 범용 3차원 모델의 편집과 출판에 많이 사용된다. 본 연구에서는 ArcGIS의 ArcScene에서 그림 4의 각 결과를 VRML과 일로 된 3차원 모델데이터와 관련된 재질(texture) 데이터를 추출하고, 이를 통해 출력된 3차원 지형모델을 Ogre3D에서 입력 가능한 파일포맷으로 변환하는 3DsMax용 플러그인을 이용하여 3차원 데이터를 변환하여 출력하였다.

Ogre3D는 3차원 게임이나 가상현실 시스템을 구현하는데 많이 사용되는 C++기반 오픈소스 그래픽스 렌더링 엔진이다. 모든 소스 코드가 공개되어 있으며 샘플자료도 홈페이지를 통해 배포되고 있으므로, 3차원 렌더링을

위해 사용하기 좋은 그래픽스 엔진이다. Ogre3D는 사용자가 원하는 3차원 장면을 연출할 수 있도록 다양한 효과를 제공하므로 3차원 게임 제작에도 많이 사용된다. 본 연구에서는 앞서 출력한 Ogre3D용 파일을 입력하여 3차원 지형 렌더링에 사용하였으며, Ogre3D에서 제공하는 자연효과나 물리효과를 적용하여 지형관측의 시뮬레이션과 가상 체험의 사실성을 향상시키기 위해 노력했다. 본 연구에서 제시한 최종 결과인 그림 7에서 그림 10까지는 Ogre3D에서 렌더링 된 결과이다.

본 논문에서 사용된 수치지형도를 가공한 3차원 지형모델은 DEM의 지형특성을 그대로 가지고 있으므로, Ogre3D에서 제공하는 광원 소스의 위치변경을 이용하여 태양의 고도나 방

FIGURE 5. 증강현실 기반 지리 학습 개념도

향에 따른 지형의 그림자 변화를 관찰할 수 있다. GIS 음영기복도를 통한 지형가시화를 위한 기존의 연구(이형석, 2006)에서는, 2차원 음영기복도 만으로는 정확한 그림자 범위를 확인하기 힘들고, 3차원 모델을 이용하여 시간대별 태양의 방위각 및 고도에 따른 분석이 필수적이라고 하였다. 따라서 본 연구에서 제시된 Ogre3D렌더링 엔진을 이용한 3차원 렌더링 기법을 통하면 3차원 공간에 투영된 그림자의 생성과 변화를 실감나게 관찰할 수 있다.

5. ARToolKit을 활용한 증강현실 시스템 구현

본 연구에서는 GIS와 증강현실 기술을 융

합하여 3차원 지형의 가시화를 통해 지리 학습에 활용하기 위한 시스템을 구현한다. 본 연구에서 수행한 증강현실 기반의 지형정보 관측 시스템은 그림 5에서 도시한 바와 같은 순서로 지형정보를 저작하고 활용할 수 있다. 앞 절에서 기술한 방법으로 저작된 3차원 지형데이터는 PC의 데이터베이스에 저장된 상태에서 사용자가 PC에 연결된 웹캠으로 지리 교육용 교재 상의 마커를 비추면, 모니터 화면의 카메라 화면상에 3차원의 지형모델이 교재의 마커 상에 정합되어 나타나도록 하였다.

지도나 지리학습용 자료, 또는 학습교재에

FIGURE 6. 증강현실 기반의 학습 예제

마커를 인쇄하여, 이를 카메라로 인식하도록 하면 마커의 종류에 따라 각기 다른 3차원 지형정보를 카메라 화면상에 가시화할 수 있으며, 가시화된 3차원 지형정보는 마커가 인쇄된 교재나 학습 자료에 정합되어 화면에 나타나므로, 학습자가 교재를 회전하거나 이동하면 증강되어 나타나는 3차원 지형 또한 이에 연동되어 회전하거나 이동한다. 이는 학습자가 원하는 시점에 대한 지역관찰이 가능하고, 마커의 종류에 따라 3차원 지형정보의 다양한 분석기법을 효과적으로 가시화할 수 있게 된다.

본 연구에서는 ARToolKit(HITLab)을 사용하여 3차원 지형모델을 증강현실로 구현하였다. ARToolKit은 마커를 인식하고, 인식된 마커에 대응하는 실제 카메라의 3차원 위치와 자세를 계산하여, 실제 카메라 영상 위에 3차원 가상객체를 정합-합성하여 가시화할 수 있도록 하는 대표적인 증강현실 시스템 구축용 개발도구이다. 본 연구에서는 마커를 추적하고 카메라 자세를 추정하는 부분을 ARToolKit을 이용하여 구현하였다. 추정된 카메라의 위치와 자세에 대한 정보는 Ogre3D의 가상카메라와 연결되어 3차원 지형 모델을 Ogre3D에서 렌더링 할 때의 카메라 시점으로 입력된다. 이를 통해 사용자가 카메라로 바라보는 마커에 대한 시점이 Ogre3D에서 3차원 지형모델을 바라보는 가상카메라의 시점과 동일하게 되어 그림 7과 같이 증강현실 환경에서 카메라를 통한 내비게이션이 가능하게 된다.

지형관측을 위한 증강현실 가시화 사례

본 절에서는 본 연구에서 제안한 증강현실 기반의 지형 가시화 방법을 지리 학습에 활용하기 위한 증강현실 가시화 기법을 사례별로 정리하였다.

1. 지형 가시화 및 지리 정보 중첩

그림 7은 학습지역의 3차원 지형과 GIS 등고선 정보를 중첩하여 증강한 사례이다. 증강현실 기법을 이용하면 카메라를 통한 현실공간에 대한 영상 위에 3차원 지형정보와 함께 관련된 정보를 가시화할 수 있다. 본 연구에서는 대상지역의 지형과 관련된 등고선, 경사도, 지형 향 등에 대한 정보를 추출하여, 3차원 지형모델과 함께 중첩하여 표시하도록 하였다. 본 연구에서 제시된 예제뿐만 아니라, 시중의 GIS 툴을 활용하여 지형에 대한 다양한 형태의 GIS 분석과 결과를 토대로 본 연구에서 제안한 과정을 통한다면, 보다 다양한 지리정보를 증강현실 환경에서 3차원으로 가시화할 수 있다. 그림 7의 a와 b의 확대와 시점이동은 사용자가 관찰을 위해 사용하는 카메라를 마커에 가까이 다가가거나 마커를 기준으로 회전하여 이동하였을 때, 마치 3차원 지형모델이 마커가 위치한 지리교재위에 붙어 있는 것처럼 다양한 시점에서의 관찰이 가능케 한다. 이는 마치 지구의 형태와 대륙의 분

a. 지형 가시화(확대)

b. 지형 가시화(시점이동)

c. 등고선 강조

FIGURE 7. 3차원 지형 가시화결과의 다시점 예제(a, b) 및 등고선 강조결과(c)

포를 관찰하기 위해 지구의의를 사용하는 것과 같은 효과를 가지는데, 증강현실 기반의 시스템은 3차원 디지털 데이터를 재사용하고 새로운 콘텐츠를 지속적으로 업데이트 할 수 있으므로 다양한 효과와 변화를 관찰할 수 있는 장점이 있다.

2. 실시간 학습자료 조작

그림 7의 c는 등고선에서 100m 구간마다 강조하여 나타낸 것이다. 이처럼 분석을 위해 필요한 특정 정보를 강조하여 나타내거나, 표시된 3차원 모델을 회전, 확대, 축소하는 등의 실시간 조작이 가능하다. 카메라가 마커에 가까이 다가가면 증강되는 3차원 지형객체는 크게 점차 확대되고, 멀어질수록 점차 축소된다. 마커가 부착된 교재를 손으로 돌리면 해당 방향으로 증강된 지형객체는 회전을 한다. 이에 대한 조작기능은 키보드로도 동일하게 동작 가능하다. 하지만, 실제로 카메라를 들고 마커와 시점변화를 이용한 인터랙션은 사용자로 하여금 마치 자신이 해당 객체주위를 향해하는 듯한 느낌을 줄 수 있다. 이는 3차원 지형정보 관찰 시 학습자의 필요에 따라 능동적인 관찰을 유도할 뿐만 아니라, 지형정보 관찰 시에 자세하고 면밀한 관찰을 직관적인 조작을 통해 수행할 수 있게 한다.

3. GIS 분석결과 시뮬레이션

그림 8의 a와 b는 연구대상 지역에 대한 3차원 지형모델에 Google Earth로부터 획득한 위성영상을 매핑 하여 지리 학습 교재에 증강한 것이다. 이러한 결과는 지리 학습에서 학습지역의 실제적인 모습을 입체적으로 보여줄 수 있으므로, 학습자는 실제 지형의 형태와 입지적 요소들을 관찰하고 조사하는데 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

그림 7에서 그림 10까지는 GIS에서 학습지역에 대한 여러 가지 분석기법의 결과를 증강한 결과이다. 앞서 기술한 지형 가시화와 지표면 가시화뿐만 아니라, 그림 8의 c와 같이 태양 위치에 따른 음영기복도를 통해 지형의 굴곡 정도나 일조방향에 따른 그림자의 변화 추이를 실시간으로 가시화할 수 있고, 그림 9와 같이 경사도 분석결과나 지형 향 분석결과를 통해 지형의 생김새나 형태적 특성을 파악할 수 있다. 그림 9의 a는 경사도 분석도의 가시화 결과이며 파란색으로 갈수록 경사도가 급하고 붉은 지역일수록 완만한 경사를 나타낸다. 그림 9의 b와 c는 경사면의 방향을 나타낸 결과로 붉은색은 북쪽, 하늘색은 남쪽, 노란색은 동쪽, 파란색은 서쪽을 각각 나타낸다. 이처럼 다양한 GIS의 분석결과를 증강현실 환경에서 가시화함으로써, 학습자는 전문적인 GIS에 대한 지식 없이도 직관적인 증강현실 인터페이스를 통해 3차원 지형정보를

a. 위성영상 매핑된 3차원 지형 b. 위성영상 매핑(시점이동) c. 음영기복도(Hillshade) 렌더링

FIGURE 8. 위성영상 매핑을 통한 다양한 시점에 따른 3차원 지형관찰결과(a, b) 및 음영기복도 렌더링을 통한 3차원 지형특징 분석결과(c)

a. 경사도(slope) 분석

b. 지형 향(aspect) 분석

c. 지형 향(aspect) 분석
(시점이동)

FIGURE 9. GIS경사도 분석(a)과 지형 향 분석(b)을 위한 증강현실 기반 가시화 결과(c)

관찰할 수 있게 된다. 가시화 된 3차원 지형은 2차원 영상으로 된 GIS분석결과를 매핑함으로써 음영기복(hillshade), 향(aspect), 경사(slope)분석결과와 기본적인 관찰과 파악도 가능하지만, 광원효과나 음영처리(shading), 그림자효과와 같이 3차원 그래픽스 효과를 적용함으로써 실제 지형의 3차원공간에서의 태양과의 인터랙션도 관찰할 수 있게 된다. 이는 변화가 없는 2차원 그림을 관찰할 때 보다 동적인 장면을 연출함으로써 관찰자의 흥미를 유발시키고, 지형에 대한 직관적인 이해를 돕는다.

4. 자연환경 및 변화에 대한 효과

증강현실 환경에서는 자연현상이나 여러 가지 효과를 현장감 있게 시뮬레이션 하여 보여

줄 수 있다. 그림 10에서 나타낸 바와 같이 3차원 지형모델에 안개, 태양의 위치, 기상효과 등을 3차원 지형환경에 적용하여 가시화 할 수 있다. 기본적인 적용은 키보드로 선택하여 적용할 수 있으며, 적용된 효과는 시점의 원근에 따라 시야거리 정도나 안개 분포도가 바뀌도록 설정할 수 있고, 3차원 지형모델에 태양의 위치를 형상화함으로써 GIS 지리정보를 통한 일조조건 분석이나 일조에 따른 입지분석, 생태분석 등을 가시적으로 시뮬레이션 할 수 있다. 또한 그림 10의 c와 같이 특정 지역에 비를 내리는 등의 기상효과 시뮬레이션을 통해 실제 기후상태를 증강현실 환경에서 가시화함으로써 강우에 의한 지역침수범위, 강우범위 등을 가상으로 관찰할 수 있다. 본 연구에서는 위에서 제시한 다양한 분석사례에

a. 안개효과

b. 태양 효과

c. 비 내리는 효과

FIGURE 10. 자연현상에 대한 효과

대한 분석모델은 구현되어 있지 않으나, 3차원 지형모델에 작용하는 물리적 효과를 구현함으로써 다양한 지형환경에 작용하는 물리적 현상의 가시화 가능성을 제시하였다.

결론

기존 연구결과에 따르면 지리교육에 증강현실 콘텐츠를 활용할 경우 학습자의 학습동기, 이해력, 주의 집중력, 학습 만족감 등에 유리한 효과를 가지며, 특히 지형관찰에서 GIS의 활용 또한 학습에 큰 효과를 줄 수 있다는 연구가 있었다. 본 연구에서는 정보 기술의 발전에 발맞추어 변화하고 있는 학습 환경에 따라 증강현실과 GIS를 융합하여 지리 학습에서 활용할 수 있는 학습 매체를 제작하고 시뮬레이션 해 봄으로써, 다양한 교육 콘텐츠 제작의 가능성을 시험해 보았다. 그 뿐만 아니라 3DsMax와 Ogre3D를 활용하여 지리정보의 3차원 가시화와 표현방식에서도 완성도 있는 콘텐츠를 제작하기 위한 실험을 진행하였다.

본 연구에서는 실제 학교 지리교과과정을 기반으로 지리 학습 과정에서 지형 관찰학습을 위한 요구사항을 충족할 수 있는 학습 매체를 제작하였고, 증강현실 기반의 학습 매체를 운용하기 위한 방법론을 제시하였다. 특히 고등학교 사회 교과서의 학습단원 목표에 따라 지역의 산지지형 특색을 알아볼 수 있는 교육 콘텐츠를 목표로, GIS 수치지도와 ArcGIS를 활용하여 연구 지역의 3차원 지형을 생성하고 다양한 GIS 분석 도구를 활용하여 학습 콘텐츠 제작에 필요한 자료를 생성하였다. GIS 분석 결과는 3차원 지형모델과 중첩하여 증강하고, 학습자의 인터랙션과 함께 가시화 할 수 있도록 하였다.

본 연구에서 제시한 교수학습 매체는 지역의 지형 특색을 조사하는 학습을 포함한 학습 지도안의 작성과 수업에 활용함으로써 개인 또는 팀별모둠학습을 통한 문제해결 중심의 수업 설계와 진행에 도움을 줄 수 있을 것으

로 판단된다. 또한 수업 매체에 대한 학습자의 조작을 통해 간접적인 체험 학습을 할 수 있는 기회를 부여하여 현장 방문을 하지 않고도 실제적인 지형관찰과 분석이 가능하도록 함으로써, 학습에 대한 흥미와 집중력을 부여할 수 있고 이해력을 높여 학업성취에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 교과의 한 소단원에 대한 학습매체를 제작하고 시뮬레이션 하였다. 특히 실험에 사용한 수치지도는 1:5000 축척 1개 도엽으로 극히 작은 지역에 대한 학습의 활용에 국한되고 있다. 따라서 향후에는 GIS로 구축된 기본 데이터가 존재할 경우, 본 논문에서 제시된 3차원 데이터 가공과정의 자동화를 통하여 더 다양한 지역과 영역에 대한 증강현실기반의 지형정보 탐색이 가능하게 할 필요가 있을 것으로 판단된다. 또한 본 논문에서 제시한 지형정보 관찰 프로그램을 통해 GIS로 구축된 지역의 수치정보나 지적 명칭, 주요 지점에 대한 해설 등의 정보를 관찰과정에서 함께 이용할 수 있도록 시스템을 확장하고, 다양한 교과과정에서 활용 가능한 시나리오를 지원할 수 있는 기능적 부분이 보장되어야 할 것이다. 예를 들면 인문 지리에서 합리적인 입지선정과 관련하여 입지분석요인과 분석 절차를 3차원 지도상에 증강해 보여줌으로써 입지 조건의 타당성을 이해하고 학습 하는데 활용할 수 있는 콘텐츠를 제작하는 과정을 들 수 있다. 또한 본 연구를 통해 제시된 증강현실 기반의 학습매체 활용이 실제 지리 학습과정에서 어떤 긍정적 영향이 있을지에 대한 사용성 평가와 효과검증도 추가적으로 필요하다.

KAGIS

참고 문헌

- 계보영, 김영수. 2008. 증강현실기반 학습에서 매체특성, 현존감, 학습몰입, 학습효과의 관계규명. 교육공학연구 24(4):193-224.
- 교육인적자원부. 2007. 고등학교 교육과정. 고

- 시 제2007-79호.
- 김정환, 김신행, 김우성. 2009. u-GIS 야외 증강현실 시스템 개발에 관한 연구. 한국공간정보시스템학회논문지 11(1):183-188.
- 김진숙. 2009. 교실수업 적용을 통한 증강현실 콘텐츠의 교육 효과 분석. 대한전자공학회 학술발표논문집. 808-809쪽.
- 노경희, 지형근, 임석현. 2010. 증강현실 콘텐츠 기반 수업이 학습성취, 학습흥미, 몰입에 미치는 효과. 한국콘텐츠학회논문지 10(2) 1-13.
- 박찬수, 이성규, 서용철. 2007. 수치지형도를 이용한 DEM 자동 생성 기법의 개발. 한국지리정보학회지 10(3):113-122.
- 이지수, 심현애, 김경연, 이강성. 2010. 증강현실 기반 학습프로그램이 학습동기 및 학습성취도에 미치는 영향: Keller의 동기설계 모형을 적용한 초등과학 학습프로그램의 개발 및 적용. 한독교육학연구 15(1):99-121.
- 이형석. 2006. GIS 음영기복과 렌더링의 비교에 의한 수치지형모형의 표현 분석. 한국지리정보학회지 9(1):127-136.
- 임주희, 이경현. 2008. 증강 현실 기반 디지털 교과서 수업 모형 설계. 한국멀티미디어학회 추계학술발표대회논문집. 440-443쪽.
- 전형섭, 성동권, 조기성. 2010. 증강현실 기반의 지리정보시스템 개발. 한국지형공간정보학회 학술대회. 125-128쪽.
- 최병모 외 10명. 2007. 검정 고등학교 사회(7차 개정). 미리엔교과서.
- Autodesk. 3DsMax. <http://usa.autodesk.com/3ds-max/>.
- Chang, K. 2007. Introduction to Geographic Information System, 4th Ed., McGraw Hill.
- Chen, Y.C. 2006. A study of comparing the use of augmented reality and physical models in chemistry education. Proceedings of ACM International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications. pp.369-372.
- Ghadirian, P. and I.D. Bishop. 2004. Composition of augmented reality and GIS to visualise environmental changes, Proceedings of Joint AURISA and Institution of Sruveyors Conference. Adelaide, SA. Nov. 2004.
- Ghadirian, P. and I.D. Bishop. 2008. Integration of augmented reality and GIS: a new approach to realistic landscape visualisation. Landscape and Urban Planning 86(3-4):226-232.
- Hedley, N.R., M. Billinghurst, L. Postner, R. May and H. Kato. 2002. Explorations in the use of augmented reality for geographic visualization. Teleoperators and Virtual Environments 11(2):119-133.
- HITLab. ARToolKit. <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>.
- Kaufmann, H. 2003. Collaborative augmented reality in education, Position paper for keynote speech at Imagina 2003 conference, Feb. 3, 2003. Proceedings of the Imagina 2003 CDRom.
- King, G.R., W. Piekarski and B.H. Thomas. 2005. ARVino—outdoor augmented reality visualisation of viticulture GIS data. Proceedings of the 4th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality. pp.52-55.
- Old, L.J. 2002. Information cartography:

- using GIS for visualizing non-spatial data. Proceedings of the ESRI International Users' Conference, San Diego, CA.
- Phan, V.T. and S.Y. Choo. 2010. A combination of augmented reality and Google Earth's facilities for urban planning applications. International Journal of Computer Applications 4(3):26-34.
- Torus Knot Software. Ogre3D. <http://www.ogre3d.org/>. **KAGIS**