과학적 탐구학습 가상환경을 위한 2차원 Drawing 기반 저작도구

임재원* · 박경신** · 조용주***

The 2D Drawing-Based Authoring Tool for Scientific Inquiry Learning Virtual Environments

Jae-Won Im* · Kyoung-Shin Park** · Yong-Joo Cho***

요 약

본 논문은 과학적 탐구학습을 지원하는 비쥬얼 가상환경 저작도구 DEVISE(Drawing Environment for VR-based Inquiry-learning Science Education)에 대해서 설명한다. DEVISE는 프로그래밍 전문지식이 없는 일반인들이 2차원 Drawing 인터페이스를 사용하여 3차원 개체와 변인데이터 설정을 함으로써 탐구학습을 위한 가상현실 콘텐츠를 쉽고 빠르게 개발할 수 있도록 도와준다. 본 논문에서는 먼저 가상현실 저작도구들과 탐구학습 가상환경 관련 저작도구에 관한 연구들과 탐구학습을 위한 가상환경 통합 시스템인 SASILE를 살펴보고 SASILE의 문제점을 지적한다. 그리고 DEVISE 구성요소와 DEVISE 도구를 사용한 작업 흐름 (Workflow)에 대해서 설명하고, 탐구학습 가상현실 콘텐츠를 개발하는 사용자 평가 실험 관찰결과에 대해서 논한다.

ABSTRACT

This paper describes a new visual VR authoring tool called DEVISE (Drawing Environment for VR-based Inquiry-learning Science Education) which is designed to support scientific inquiry learning. DEVISE allows users with no programming expertise to easily build the science inquiry learning VR contents by using 2D drawing interface to place 3D objects and specify properties of the virtual worlds or objects. This paper first describes the related works of VR authoring tools and inquiry learning virtual environments. It also explains SASILE, an integrated virtual environment system for supporting science inquiry learning, and its problems. Then, it describes DEVISE system components and its workflow, and it discusses the observation results of user evaluations of developing science inquiry-learning VR contents.

키워드

탐구학습, 가상현실, 가상현실 저작도구, 드로잉 기법

* (주)코아뱅크

** 단국대학교 컴퓨터학부 멀티미디어공학전공

*** 상명대학교 디지털미디어학부 (교신저자)

접수일자 2009. 01. 08

심사완료일자 2009. 02. 12

Ⅰ. 서 론

21세기의 고도의 지식 정보화 사회에서는 개인의 정보 활용 능력과 창의적 능력이 대단히 중요한 역할을 하게 될 것이며 학교 교육도 이에 맞추어 교사 중심의 단방향적인 교육에서 탈피하여 학생들이 자신의 능력과 흥미에 맞게 교육내용과 방법을 선택하여 자율적으로 학습할 수 있는 환경이 요구된다. 이에 따라 교육계에서는 학습자의 능동적인 참여가 요구되는 탐구 중심의 학습지도를 강조하고 있다. 현재 우리나라에서도 교육부 7차 자연과학 교육과정에서 학생 주도적인 탐구능력과 창의적인 문제 해결력의 신장을 강조하고 탐구학습방법을 지향하고 있다[1].

최근 급속히 성장하고 있는 가상현실 기술을 수학 또는 과학 교과를 비롯하여 다양한 교육에 활용하는 사례가 늘고 있다. 그런데 가상현실을 학교 교육에 도입하기 위해서는 교육에 활용될 수 있는 적절한 콘텐츠를 제공해야 하는 문제점이 있다. 이에 따라 학습 자료의 질적 향상을 위하여 가상현실을 이용한 교육 콘텐츠 개발을 도와주는 저작도구들에 관한 연구들도 많이 진행되고 있다. 그 예로 탐구학습을 위한 가상환경 통합 시스템인 SASILE은 교안에 따라 가상환경 시뮬레이션 구성이 쉽게 가능하도록 스크립트 기반의 탐구학습 단계를 지원한다[2].

하지만 SASILE 시스템의 사용성 평가를 통하여 일반 사용자가 탐구학습 가상환경 콘텐츠 개발을 하는데 스크립팅을 배워야하는 등 개발에 적지 않은 시간이 요구되었으며 전산 전공 개발자의 도움이 필요했던 점을 발견했다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 일반 교사와 같이 교안 개발자들이 혼자서 탐구학습 교안에 따른 가상환경 콘텐츠를 개발할 수 있도록 2차원 드로잉 기법을 적용한 비주얼 저작도구인 DEVISE(Drawing Environment for VR-based Inquiry Science Education)를 개발하였다.

DEVISE는 학습지도자가 콘텐츠 개발자가 될 수 있도록 쉽고 직관적인 도구를 제공하여 빠르고 간단하게 과학적 탐구학습 가상환경 콘텐츠를 개발할 수 있도록 도와준다. 본 연구는 먼저 기존 가상현실 저작도구에 관련된 연구들에 대해서 살펴보고, 탐구학습을 위한 가상현실 통합시스템 SASILE을 설명한다. 그리고 DEVISE 시스템 구조와 Work-flow를 설명한 후 DEVISE를 이용하여 교안에 따른 탐구학습 콘텐츠를 제작 과정에 대한 관찰 결과 분석과 추후 연구에 대해 논한다.

Ⅱ. 가상환경 저작도구 관련 연구

가상환경 저작도구는 3차원 가상환경에 3차원 객체를 배치하고 상호작용을 설정하는 등의 작업을 통해 가상환경 시뮬레이션을 구축할 수 있도록 지원하는 도구이다. 대표적인 예로 Alice[3], YG[4], PVoT[5] 등이 있다. 그리고 탐구학습 가상환경 저작을 위한 도구로 클로브스[6]와 SASILE[2]이 있다.

Alice는 3차원 그래픽이나 프로그래밍 경험이 없는 사람들을 위하여 3차원 상호작용 가상현실을 구현할 수 있도록 해주는 저작도구로써 오브젝트 라이브러리를 제공하여 템플릿 형태로 사용할 수 있게 하였고, 탐색기 구조로 사용할 개체를 선택하는 친숙한 인터페이스를 제공했다. 또한, 3차원 Viewer를 제공하여 실시간으로 가상환경 모습을 확인하며 구현할 수 있도록 하였으며, 스크립트를 이용하여 애니메이션 구현도 가능하다[3].

Ygdrasil(YG)은 프로그래밍을 잘 모르는 예술계 학생들이 쉽게 상호작용이 가능한 가상현실 콘텐츠를 만들 수 있도록 도와주는 저작도구로 스크립트 기반이다[4]. YG는 실시간 렌더링 처리를 위해 SGI사 Performer 그래픽 라이브러리를 사용하고 있고, 가상환경에서 애니메이션이 가능하며 가상환경을 이용하기 위해 상호작용에 기본적인 네비게이션 모듈을 제공하여 일반 개발자들이 쉽게 기본적인 가상환경을 구축할 수 있도록 돕는다. YG는 기본 모듈에서 제공하지 않는 기능을 추가할 수 있도록 모듈의 확장이 용이하여 다양한 형태의 상호작용을 설정할 수 있는 가상환경 개발이 가능하다.

PVoT(Portable Virtual reality systems development Tool)은 가상 환경을 구현하고 모델링하는 것을 도와주는 도구로써 pvDaemon과 pvIDE로 이루어진 server-client 시스템으로 구성되어 있다[5]. 크게 PVDC편집, PVML편집, 시뮬레이션 모드로 나뉘어 환경설정과, VR 콘텐츠 개발, 가상환경 시뮬레이션 단계를 PVoT 도구에서 모두 지원하여 가상현실을 개발하며 각 단계를 지나기 위한 시간적인 간격을 줄였다. 가상현실에서 개체의 행동을 지정하기 위해 스크립트 기반의 문법을 제공하

여 콘텐츠 개발자는 C++ 프로그래밍에 대한 기본적인 개념을 요구한다.

클로브스는 과학적 탐구학습을 위한 가상환경 저작도구로써 2차원의 시각적인 인터페이스를 제공하여 개발자가 그림을 그리듯이 원하는 위치에 개체를 배치할 수 있다 [6]. 또한 템플릿 개체를 탭메뉴에 종류별로 나타내어 개발자가 원하는 개체를 쉽게 선택하도록 하였고, 개체가 배치되는 지역의 범위를 지정하여 여러 개의 개체를 빠르게 배치할 수 있도록 하여 개발자의 편의성을 높였다. 하지만 클로브스는 탐구학습을 위한 3차원적인 변인을 설정이 어렵기 때문에 개발할 수 있는 콘텐츠가 극히 제한적이였다. 또한, 다양한 수준의 개발자들이 모두 사용 가능하도록 하였기 때문에 시각적 인터페이스에 다양한 메뉴가 초보자에게 너무 복잡하고, 따라서 개발 시간이 오래 걸릴 수 있는 문제점이 있다.

Ⅲ. 과학적 탐구학습을 지원하는 가상환경 통합 시스템 SASILE

SASILE(System for Augmenting Scientific Inquiry learning Environments)은 과학적 탐구학습을 지원하는 가상환경 통합 시스템으로 교안에 따라 쉽게 가상환경 콘텐츠를 개발할 수 있도록 하기 위해 저작도구 시스템과 교육에 활용하는 가상환경 시스템을 통합하여 제공하였다. SASILE은 탐구학습 콘텐츠 개발을 위해 자료 설정, 가상환경 시뮬레이션, 자료 계측 모듈 및 자료의 가시화 모듈을 제공하였다.

- 자료 설정(Data Population) 모듈은 탐구학습의 교안에 따른 자연현상 시뮬레이션으로 학습자와 상호작용하는 가상환경 및 개체속성을 설정하는 모듈이다. 이 모듈은 Lua 스크립트 언어를 기반으로 하여 C/C++이나 Java와 같은 프로그래밍 언어에 비해 쉽고 빠르게 설정할 수 있다.
- 가상환경 (Virtual Environment) 모듈은 자료 설정 모듈을 이용해서 설정한 자연현상에 따라 학습자가 탐구학습 관찰과 자료 수집을 수행할 수 있도록 있는 가상환경을 구현해 준다. 이 모듈은 스크립트 기반의 가상현실 저작도구인 YG[4]를 기반으로 하여 가상환경의 개체들을 배치해 준다.
- 자료수집 및 측정 (Data Collection and Instrument) 모듈은 가상환경에서 학습자가 탐구학습 관찰할 때 자연현상 시뮬레이션에 대한 변인들의 수치 값을 모바일 장치를 통해 학습자가 측정하고 수집할 수 있도록 해준다. 이 모듈은 HIVE[6]를 이용한 스크립트 언어기반으로 구현되었으며, 여러 사람들이 협력적으로 탐구학습 할 수 있게 하였다.
- 가시화(Visualization) 모듈은 저작 시 설정한 자연현상 시뮬레이션 변인 값들을 그대로 가시화할 수 있다. 또한 탐구학습을 하면서 학습자가 수집한 자료들을 가시화하여 자료 분석에 도움을 주는 기능을 제공한다. 교안에 따라 변인의 개수와 이름, 범위, 가상환경의 크기 등을 설정하는 스크립트를 제공하여 변경이 가능하도록 했다.

SASILE은 스크립트 기반의 저작시스템과 재사용이 가능한 모듈을 제공하여 탐구학습 교안에 따라 가상환경 콘텐츠를 변경할 수 있다. 그리고 가상현실 시뮬레이션 자료 설정, 측정, 분석에 이르는 과정들을 통합화시켜 분석을 도와준다는 장점이 있었다. 그러나 프로그래밍에 경험이 없는 일반 사용자들에게는 이러한 스크립팅 사용법도 어렵다는 문제가 있었다. 또한 개발하는 동안 시나리오와 가상환경의 모습을 직접 볼 수 없기 때문에 생각만하며 개발해야 했기 때문에 많은 집중력을 요구하고 개발 시간이 지연될 수 있다는 단점이 있었다.

Ⅳ. 2차원 드로잉 기법의 탐구학습 가상환경 저작도구 DEVISE

DEVISE는 2차원 인터페이스로 교안에 따라 그림판에 그림을 그리듯이 3차원 탐구학습 가상환경 콘텐츠를 저작하는 도구이다. DEVISE를 이용하여 콘텐츠 개발에 필요한 설정들을 내부적으로 처리하여 개발자가 최소한의 편집으로 3차원 가상현실 교육 콘텐츠를 구현할 수 있다.

그림 1은 DEVISE의 전체적인 시스템 구조도를 보여주고 있다. 그림에서 보이듯이 DEVISE는 2차원 드로잉 방식의 비주얼 인터페이스와 2차원 인터페이스를 사용하여 3차원 가상환경 콘텐츠를 개발할 때 필요한

기능을 제공하는 자동화 부분과 스크립트 생성기로 구성된다. 스크립트 생성기는 SASILE 주요 모듈과의 연동에 필요한 스크립트를 자동으로 생성하는 기능을 제공한다.

그림 1. DEVISE의 시스템 구조도
Fig. 1 The system architecture of the DEVISE

4.1 2차원 드로잉 비주얼 인터페이스

DEVISE의 비주얼 인터페이스는 그림 2에서 보이듯이 지형 위에 개체와 특정 지역을 배치하는 드로잉뷰, 개체와 지형을 선택하는 개체도구와 지형도구, 그리고 자연현상 시뮬레이션 규칙을 설정하는 변인속성도구로 구성된다. 이 구성요소들은 그림판 형태의 일반 사용자들이 익숙한 인터페이스로 가상환경을 개발하는 기능을 제공한다.

4.1.1 드로잉뷰

드로잉뷰(Drawing View)는 현재 저작하고 있는 가상환경의 모습을 위에서 내려다보는 뷰어를 나타낸다. 드로잉뷰에 지형을 불러온 후, 그 지형 위에 개체들을 배치하고, 필요시 원하는 특정지역을 설정할 수 있다. 개체도구에서 사용할 개체들을 선택하면 드로잉뷰에서 마우스 위치에 선택된 개체가 나타나 개발자가 시각적 피드백을 받으면서 개체를 배치할 수 있도록 하였다. 그리고 지형 위에 배치된 개체는 기존 이미지도구와 비슷한 방식으로 이동, 회전, 크기 조절이 가능하다. 또한, 깊은 바다나 나무가 많은 곳과 같이 특정한 지역에 온도와 바람 같은 변인속성을 설정하여 상호작용을 할 수 있도록 하기 위해 3차원 다각형 형태로 지역을 지정할 수 있는 기능을 지원한다.

4.1.2 개체도구와 지형도구

DEVISE는 2차원 드로잉 인터페이스의 팔렛트(Palette) 형태의 개체도구(Object Tool)와 지형도구(Terrain Tool)를 제공하는데, 가상환경에서 사용될 개체와 지형을 선택하는 데에 사용한다. 이 도구들에서 개체 또는 지형은 2차원 탑다운(Top-Down) 아이콘 이미지로 나타나 있는데, 원하는 개체/지형을 선택하게 되면 도구의 아래 영역에서 개체의 옆모습이 확대되어 3차원 개체의 모양을 파악하는데 도움을 준다. 또한, 개체도구에서는 탭으로 종류에 따라 구분할 수 있도록 하여 교안에 따른 가상환경에 적절한 개체를 찾기 쉽게 하였다. 예를 들어, 바다환경에 관련된 개체들(물고기, 산호초 등)을 같은 탭으로 묶어서 사용한다. 지형 도구 또한 개체 도구와 마찬가지로 지형의 단면을 보여주어 교안 개발자의 편의성을 도왔다.

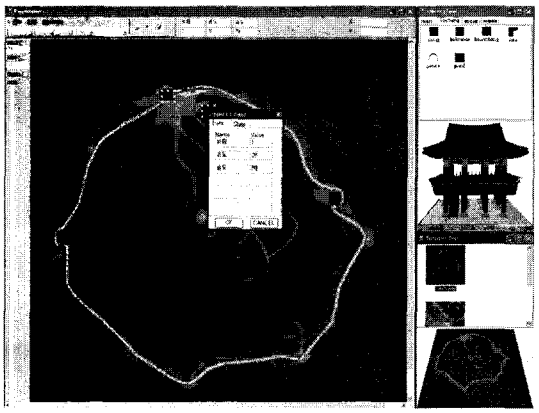


그림 2. DEVISE의 비주얼 인터페이스 : 왼쪽 드로잉뷰와 변인속성도구, 오른쪽 상단의 개체도구, 오른쪽 하단의 지형도구
Fig. 2 The visual interface of DEVISE : drawing view and property tool on the left side, object tool on the upper right side, terrain tool at the bottom

4.1.3 변인속성도구

변인속성도구(Property Tool)는 개체나 특정한 지역에 자연현상을 나타내는 변인들의 이름과 수치를 입력할 수 있는 도구이다. 이렇게 지정한 변인들은 학습자가 가상환경에서 상호작용하여 변인들의 자료를 수집하고

관찰하는데 사용된다. 이 도구는 드로잉뷰와 개체 도구에서 불러서 사용된다. 드로잉뷰에서 지형 위에 배치된 개체들과 특정한 지역을 복수 선택한 후 이 도구를 사용하여 같은 변인 속성을 입력할 수 있다. 그리고 개체가 지형 위에 배치되기 전에 개체 도구에서 변인속성도구를 사용하여 변인 속성을 미리 지정할 수도 있다. 이는 같은 변인 속성을 가진 개체를 가상환경에 많이 배치할 경우 일일이 개체마다 똑같은 변인을 반복 입력하는 시간을 단축할 수 있다.

4.2 3차원 연동 모듈

2차원 드로잉 비주얼 인터페이스를 사용하여 3차원의 탐구학습 가상환경 콘텐츠를 만들기 위해 지원되는 기능들로 자동높이설정과 개체선택제어로 구성된다. 자동높이설정은 선택된 지형의 높낮이 정보를 미리 저장하여 자동으로 개체를 지형위에 배치하는 기능이다. 개체선택제어는 2차원 저작환경에서 3차원으로 배치된 개체 선택을 도와주는 기능이다.

4.2.1 자동높이설정

탐구학습 가상환경 콘텐츠 개발자가 비주얼 인터페이스의 지형도구에서 지형을 선택하면, 그 지형의 3차원 정점 정보를 읽혀 들어온다. 그리고 개체도구에서 개체들을 선택하여 지형 위에 올려놓으면 개체의 (x,y) 위치 값과 지형의 (x,y)값을 이용하여 개체가 지형의 어느 위치에 놓였는지 계산한 후 지형의 z 위치 값 (즉 높이)을 개체의 z 위치 값에 대입시켜 지형의 높이와 일치시킴으로써 자동으로 개체를 지형 위에 올려놓을 수 있다. 자동높이설정 기능을 이용하여 개체를 배치하면 개체가 가상환경에서 기본적으로 지형 위에 자동으로 위치하게 된다. 또한, 개체가 지형 위로 일정 위치만큼 떠 있거나 지형 밑으로 묻혀야 할 경우를 설정하기 위해서 변인 속성 도구를 통해 개체의 z (높이)값을 수동으로 넣어 줄 수도 있다.

4.2.2 개체선택제어

비주얼 인터페이스에서 배치한 개체들의 크기나 위치, 회전, 그리고 변인데이터를 설정하기 위해서는 먼저 개체를 선택해야한다. 그런데 드로잉뷰에서 큰 개체에 가려진 작은 개체를 선택해야 할 경우 개체를 선택하기가 어렵거나 아예 선택할 수 없는 경우가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 개체선택시 마우스를 클릭했을 때 선택된 개체들의 중심 값을 계산하여 가장 가까운 값의 개체가 하나만 선택되도록 했다. 그러나 이 방법은 높낮이가 다르지만 같은 (x,y) 위치에 있는 개체를 선택할 시 여전히 문제가 남아있다. 이때에는 드로잉뷰 왼쪽에 슬라이드 메뉴를 이용하여 선택할 수 있는 높이의 범위를 설정 한 후 정해진 범위의 높이에서만 개체를 선택할 수 있도록 하였다.

4.3 스크립트 생성기

비주얼 인터페이스에서 저작된 콘텐츠를 바로 가상현실 시스템에서 확인할 수 있도록 만들기 위해 SASILE의 주요 모듈들과 연동될 수 있는 스크립트 생성기를 제공한다. 이 생성기를 통하여 교안에 따라 비주얼 인터페이스에서 설정한 지형정보와 개체의 위치, 크기, 회전 정보가 가상환경 Ygdrasil 스크립트 로 생성되고, 변인자료의 상호작용을 위하여 지정한 변인이름과 변인수치, 상호작용이 이루어지는 지역 정보가 Lua 스크립트로 생성되어 자료설정모듈과 연동하여 가상환경에서의 상호작용이 이루어지도록 하며, 자료수집 및 측정 장치 모듈과 연동하는 변인들의 개수와 이름과 실시간 상호작용을 위한 네트워크 설정 정보는 HIVE 스크립트로 생성된다. 그리고 가시화모듈과 연동하여 전체 지도를 나타내고, 변인들의 이름과 각 변인들의 최저, 최대수치 범위, 수집된 자료 수치에 따른 채도변화를 나타내어 분석을 돕는다.

V. DEVISE를 사용한 작업흐름 (Workflow)

DEVISE는 쉽고 간단한 2차원 인터페이스로 3차원 변인설정을 할 수 있는 기능을 제공하여 빠르고 다양한 과학적 탐구학습 가상환경 콘텐츠 개발을 도와주는 것을 목적으로 개발되었다. 특히 가상현실에 대한 전문적인 지식이 없더라도 교안에 따른 콘텐츠를 쉽게 개발할 수 있도록 하는데 초점을 맞추었다. DEVISE를 사용한 탐구학습 콘텐츠 개발 work-flow는 (1) 템플릿 개발, (2) 3차원 개체 배치 및 이벤트 지역 설정, (3) 변인 데이터 설정, (4) 가상현실 탐구학습 시스템 생성 네 단계로 구성된다.

5.1 템플릿 개발

DEVISE에서는 가상환경에서 사용될 3차원 개체를 개체 도구 템플릿에 보여주고, 지형 도구는 3차원의 지형 메쉬 템플릿을 보여준다. 따라서 새로운 가상환경 종류(예를 들어, 가상필드 혹은 가상해양생태계)에 따라 적절한 개체(예: 풀 혹은 물고기)를 템플릿에 생성해야 한다. 그리고 난 후 교안개발자는 템플릿에 제공된 개체를 선택하고 배치함으로써 원하는 교안에 따라 가상환경을 구축 할 수 있다. 새로운 템플릿을 개발하기 위해서는 XML 스크립트를 사용하여 지형(Terrain)이나 개체(Object)에 대한 이름과 이미지(JPG, BMP 등)와 모델 파일(Open Flight .flt, Open Inventor .iv)를 지정해야한다. 이렇게 XML파일을 수정함으로써 3차원 개체 모델과 이미지에 대해서 쉽게 템플릿을 추가하거나 삭제할 수 있다.

5.2 3차원 개체 배치 및 이벤트 지역 설정

3차원 개체 배치 및 이벤트 지역 설정은 가상환경을 꾸미고 상호작용이 일어나는 지역을 설정하는 단계로써 학습자가 관찰을 하는 가상 시뮬레이션을 구성하는 것이다. 개발자가 지형도구와 개체도구 템플릿에서 아이콘의 형태로 제공된 개체들을 선택하여 드로잉뷰에서 원하는 위치에 마우스 드래그와 클릭으로 개체를 배치한다. 또한, 다양한 탐구학습 콘텐츠를 개발하기 위해서 개체뿐만 아니라 특정한 지역을 지정하여 상호작용이 일어나도록 설정하는 기능이 필요하다. DEVISE는 3차원 다각형 형태의 이벤트 지역을 설정하는 기능으로 이를 지원한다.

5.3 변인 데이터 설정

탐구학습을 위한 가상환경을 구현하기 위해서는 자연현상에 따라 변인들을 설정하는 단계가 필요하다. 가상환경에 배치한 개체와 특정지역에 변인의 이름과 수치를 설정하여 자연현상에 따른 규칙을 만들 수 있도록 했다. 변인 데이터는 변인속성도구를 이용하여 설정한다. 변인속성도구는 설정하려는 지역이나 개체 위에서 마우스 오른쪽 버튼클릭을 하거나, 텍스트 박스에서 이름과 수치를 입력하여 설정할 수 있다. 설정한 변인 데이터는 개체를 클릭하여 변인 속성 도구를 다시 열지 않아도 드로잉뷰에서 확인이 가능하여 편의성을 높였다.

5.4 가상현실 탐구학습 시스템 생성

가상현실 탐구학습 콘텐츠를 개발하기 위한 마지막 단계로 YG를 이용한 가상현실 시스템과 HIVE를 이용한 가상계기 시스템과 자료 가시화 시스템을 연동하는 작업이다. 1~3단계의 Workflow로 개발을 완료한 후 인터페이스 메뉴에 'Generate' 버튼을 이용하여 가상환경 시스템과 자동으로 연동될 수 있는 시뮬레이션 스크립트를 생성한다. 이 때, 가상환경을 만드는 YG 스크립트, 변인데이터 상호작용이 가능하도록 하는 Lua 스크립트, 모바일 측정 장치 HIVE 스크립트, 설정한 변인데이터를 확인 할 수 있는 가시화장치 스크립트를 생성하여 탐구학습 가상환경 시스템과 자동으로 연동할 수 있도록 한다.

VI. DEVISE 도구의 사용 관찰

DEVISE 저작도구의 사용성을 살펴보기 위해 가상현실을 전공하는 대학원생 두 명과 일반 교육 대학원생 두 명을 대상으로 DEVISE를 사용하여 교안에 따른 탐구학습 가상환경 콘텐츠 개발 작업을 관찰하였다. 가상현실을 전공한 대학원생 한 명(피험자1)은 가상현실에 쓰이는 3차원 모델 제작에 많은 경험과 지식을 갖고 있고, 다른 한 명(피험자2)은 가상현실을 위한 스크립트 프레임워크를 제작한 경험과 전문적인 지식을 보유하고 있었다. 그리고 교육 대학원생 두 명(피험자 3,4)은 가상현실과 프로그래밍에 대한 경험이 전혀 없었다.

가상현실 전공 대학원생 두 명 (피험자 1, 2)를 대상으로 SASILE과 DEVISE의 비교평가를 위하여 SASILE의 사용성 평가에서 사용했던 '대류현상' 교안 콘텐츠 개발 작업을 주었다. 대류현상은 여름철 한옥의 처마에 의해 한옥내부에서 외부보다 온도가 낮아 온도 차이에 의해 대류현상이 일어나는 원리를 학습자가 탐구학습을 통해 배우는 시나리오이다. 비교방법은 각 Workflow별 개발 소요 시간을 측정하였고, 유용하게 사용했던 기능, 어려운 기능이나 필요한 기능을 설문하였다.

표 1. SASILE과 DEVISE를 사용한 대류현상 교안 콘텐츠 개발 소요 시간(가상현실 전공 피험자1)
Table. 1 The time consumed to develop an educational content of convection using SASILE and DEVISE (Subject #1)

Workflow	SASILE (min)	DEVISE (min)
개체 및 이벤트 지역 설정	14	2
변인 데이터 설정	17	2
가상환경 시스템 연동	53	1

표 2. SASILE과 DEVISE를 사용한 대류현상 교안 콘텐츠 개발 소요 시간(가상현실 전공 피험자2)
Table. 2 The time consumed to develop an educational content of convection by using SASILE and DEVISE (Subject #2)

Workflow	SASILE (min)	DEVISE (min)
개체 및 이벤트 지역 설정	10	2
변인 데이터 설정	15	2
가상환경 시스템 연동	37	1

표 3. DEVISE Workflow별 콘텐츠 개발 소요 시간(교육 대학원생 피험자3)
Table. 3 The time consumed for each workflow while developing educational contents (Subject #3)

Workflow	한옥 (min)	화성 (min)
개체 및 이벤트 지역 설정	4	2
변인 데이터 설정	3	2
가상환경 시스템 연동	1	1

표 4. DEVISE Workflow별 콘텐츠 개발 소요 시간(교육 대학원생 피험자 4)
Table. 4 The time consumed for each workflow while developing educational contents (Subject #4)

Workflow	한옥 (min)	화성 (min)
개체 및 이벤트 지역 설정	5	3
변인 데이터 설정	3	2
가상환경 시스템 연동	1	1

결과는 표 1과 표 2에서 보이듯이 개발 시간에 상당히 많은 차이가 나타났다. 특히 SASILE을 이용하여 개발한 콘텐츠를 가상환경 시스템에 연동하는 데 걸린 시간이 DEVISE에 비해 상당히 많이 소비되었다. 그 이유는 각 모듈별로 설정 작업이 필요하고 설정이 잘 이루어졌는지 확인이 필요했기 때문이다. 피험자 1과 2는 DEVISE의 3차원 자동높이설정 기능과 가상 환경 시스템에 자동으로 연동하는 기능으로 인해 작업시간을 많이 줄일 수 있었다고 얘기했다. 그러나 시간에 따라 변인을 설정하는 (예: 시간에 따른 달의 위치 변화) 기능과 현재 DEVISE 템플릿에서 제공하는 가상환경 개체나 지형이 한정되어 있어 다양한 형태의 교육 콘텐츠를 개발하기에 부족할 것으로 보인다는 지적을 하였다.

DEVISE의 주요 사용 대상자는 학교 선생님이기 때문에 이와 비슷한 조건을 갖춘 교육 대학원생 두 명(피험자 3,4)을 대상으로 한옥에서 대류현상이 일어나는 현상과 화성에서 식물이 자랄 수 있는 토양 성분을 조사하는 두 가지 다른 교안을 DEVISE를 사용하여 개발하도록 하였다. 피험자 3과 4는 SASILE 사용법 교육이 오래 걸리기 때문에 DEVISE 만을 사용하여 교안에 따른 탐구학습 가상환경 콘텐츠를 개발하는 작업을 평가하였다. 평가 시, 각 Workflow 별로 개발 소요 시간을 측정하였고 피험자들이 유용하게 사용했던 기능들이나 사용이 어려웠던 기능들을 질문하였다.

표 3과 표 4에서 보이듯이 콘텐츠 개발 시간은 두 사람 모두 10분 이내에 완성하였다. 그리고 첫 번째 콘텐츠를 개발 할 때보다 두 번째 콘텐츠를 개발 할 때 DEVISE의 기능을 더 쉽게 사용하는 모습을 보였으며, 개발 시간도 2배 가까이 줄어들었다. 피험자 3과 4의 공통적인 의견으로는 그림판을 그리듯이 콘텐츠를 제작하는 것이 재사용이 가능하여 쉽고 빠르게 개발할 수 있었다는 평가를 하였다.

또한, 제공된 DEVISE 템플릿을 선택하는 부분이 직관적이었고, 2차원 저작도구를 사용하면서 3차원의 설정을 특별히 필요하지 않는 부분이 이용하기 쉬웠다고 하였다. 그러나 변인을 숫자로만 설정하고 그 결과를 가상환경 시뮬레이션에서 단순히 숫자로만 보여주는 것보다 설정한 변인에 따라 가상 개체의 동적인 시뮬레이션을 보여줄 수 있는 기능을 제안하였다. 또한, 말풍선 글상자를 이용하여 학습내용을 강조할 수

있는 기능을 제안하였다. 그리고 3차원 가상환경을 2차원의 저작도구에서 간단히 만들 수 있어서 교육자들에게 탐구학습 가상환경 콘텐츠 개발이 어렵지 않고, 가상환경을 이용한 탐구학습교육이 학습자에게 흥미를 유발 할 수 있어 유용하게 사용될 수 있겠다는 의견을 주었다.

Ⅶ. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서 우리는 탐구학습을 위한 가상환경 시스템이 학교에서 활용될 수 있도록 교안에 따라 쉽게 탐구학습 가상환경 콘텐츠 개발을 도와주는 저작도구 DEVISE를 소개하였다. 탐구학습은 교육용 가상현실 연구에서 많이 활용되는 교육 분야로써, 기존 가상현실 저작도구는 복잡한 기능이 많아 일반 사용자들이 사용하기에 어렵고 컴퓨터 프로그래밍에 관한 지식을 요구하기 때문에 전문가의 도움 없이 콘텐츠 개발이 힘들었다. DEVISE 도구는 스크립트 기반의 탐구학습 가상환경 통합 시스템인 SASILE을 기반으로 하여 2차원 드로잉 인터페이스를 제공하여 사용자가 그림판에 그림을 그리듯이 탐구학습 가상환경 콘텐츠를 개발하면 된다.

DEVISE를 이용하여 새로운 탐구학습 가상환경 콘텐츠를 제작하는 일반적인 Workflow는 템플릿 개발, 개체 배치 및 이벤트 지역 설정, 변인 데이터 설정, 탐구학습 가상환경 통합 시스템 SASILE 스크립트 생성으로 나뉜다. 그래서 최종적으로 SASILE을 이용하여 탐구학습을 위한 가상의 자연현상 시뮬레이션 및 개체속성을 지정하기 위한 자료 설정, 학습자들에게 시뮬레이션을 표출하는 가상환경, 가상환경에서 시뮬레이션 자료 수집 및 측정을 도와주는 모바일 계측기, 수집된 자료를 분석하게 해주는 가시화 도구가 생성된다.

DEVISE 사용성 평가를 위해서 가상현실 시스템을 전공으로 하고 있는 대학원생 두 명과 일반 교육 대학원생 두 명을 대상으로 탐구학습 가상환경 교육 콘텐츠 개발 사례를 관찰해 보았다. 이 실험관찰을 통하여 피험자들이 2차원 드로잉 인터페이스를 사용하여 비교적 짧은 시간에 교안에 따른 콘텐츠 개발을 하였으며, 따라서 기존의 가상현실 저작도구나 스크립트 기반의 SASILE에 비해 일반 사용자가 쉽게 사용할 수 있을 것으로 보인다. 또한 DEVISE에서는 3차원 변인 설정이 쉽게 가능하여 다양한 교안을 지원하는 콘텐츠 개발이 가능하다.

추후 연구에서 우리는 피험자들이 지적했던 시간에 따라 변인 데이터를 설정하는 기능과 설정된 변인 데이터를 숫자로 측정하는 기능 외에 변인 설정을 통하여 가상환경 시뮬레이션이 동적으로 반응하는 기능과 중요한 학습내용을 말풍선 글상자로 나타낼 수 있는 기능을 추가하도록 할 예정이다.

참고문헌

[1] 교육부. 고등학교 교육과정 해설(과학), 대한 교과서, 서울, 2001.

[2] 임재원, 김석환, 조용주, 박경신, "과학적 탐구학습을 지원하는 가상현실 시스템에 관한 연구," 한국정보처리학회논문지, 제 15-B권 제 2호, pp.95-102, 2008.

[3] M. J. Conway, "Alice: Easy-to-Learn 3D Scripting for Novices". Ph. D. Dissertation, University of Virginia, 1997.

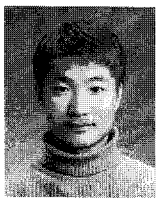
[4] D. Pape, J. Anstey, M. Dolinsky, E. J. Dambik, "Ygdrasil: a framework for composing shared virtual worlds", Future Generation Computing Systems, Vol. 19, No. 6, pp. 1041-1049, 2003.

[5] J. Seo and S. Oh, "PVoT: An Interactive Authoring Tool for Virtual Reality," IJCSNS, Vol. 7 No. 4 pp.17-26, 2007.

[6] 조용주, "클로브스: 과학 탐구 학습을 위한 가상환경 저작도구," 한국해양정보통신학회논문지, 제9권 제2호, pp.268-276, 2005.

[7] 김석환, 조용주, "가상환경에서의 인터랙션을 위한 모바일 시스템용 인터페이스 프레임워크 개발," 한국정보처리학회논문지, 제14권 제5호, pp.343-350, 2007.

저자소개



임재원 (Jaewon Im)

2007년 상명대학교
디지털미디어학부 학사
2009년 상명대학교 대학원
컴퓨터과학과 석사
2009년 ~ (주) 코아뱅크
※관심분야 : 웹서비스, 증강현실, 에듀테인먼트

박경신 (Kyoung Shin Park)

1993년 덕성여자대학교 수학과 학사
1997년 일리노이대학 전기전자
컴퓨터과학과 공학 석사
2003년 일리노이대학 컴퓨터과학과
공학박사
2004년 ~ 2007년 한국정보통신대학교 연구교수
2007년 ~ 현재 단국대학교 멀티미디어공학전공
조교수
※관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 가상현실, HCI, 감성공학, 협업환경

조용주 (Yongjoo Cho)

1993년 University of Illinois at
Urbana-Champaign
컴퓨터과학과(학사)
1997년 University of Illinois at Chicago
전기전자컴퓨터과학과(석사)
2003년 University of Illinois at Chicago 컴퓨터과학과
공학(박사)
2004년 ~ 현재 상명대학교 디지털미디어학부 조교수
※관심분야 : 가상현실, 인터랙티브 컴퓨팅, 에듀테인먼트