
실감책을 위한 시스템 및 저작 도구 기본 프레임워크

Preliminary Framework of System and Authoring Tool for a 'Sil-Gam' Book

박선영, Sunyoung Park*, 이준훈, Junhun Lee**, 김현곤, Hyungon Kim**,
김영미, Yeongmi Kim**, 최권영, Kwonyoung Choi**, 류제하, Jeha Ryu***

요약 최근 멀티미디어 기술과 가상/증강현실 기술의 발전으로 사용자에게 몰입감 있는 콘텐츠를 제공하는 여러 시스템들이 제안되고 있다. 또한 기존의 시각과 음향효과만으로 이루어진 시스템의 한계를 넘어서 실제와 같은 느낌을 전달할 수 있는 햅틱기술을 적용하여 보다 몰입감있는 체험형 실감책들이 고안되고 있다. 본 논문은 과학교과서를 중심으로 과학적 이론을 보다 효과적으로 가르치고 배우기 위해 필요한 다양한 촉감(Haptic)을 분류하고, 이를 실감책에 적용하여 책이 담고 있는 주요 내용 또는 삽화와 관련된 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 가상/증강환경에서 시청각정보와 함께 촉감콘텐츠를 독자에게 제공함으로써 보고, 듣고 만질 수 있는 적극적인 촉감 상호작용이 가능한 실감책 ('Sil-Gam' Book) 시스템의 기본 프레임워크를 제시한다. 제시된 실감책은 크게 세 부분으로 구성된다. 첫째, 실감책을 읽고 있는 사용자의 손가락의 위치, 시선과 같은 사용자의 움직임을 추적하고 책의 크기, 페이지 등을 인식하는 센서가 부착된 센싱 부; 둘째, 장비에 따라 적용 가능한 촉감 속성, 물체의 움직임에 따라 적용할 수 있는 촉감 속성 등 다양한 촉감콘텐츠의 속성을 저작하고 편집하는 소프트웨어 부; 마지막으로 사용자에게 저작된 실감 콘텐츠를 사용자가 쉽고 직관적으로 체험하게 하기 위한 디스플레이부로 구성된다. 여기서 디스플레이 부는 세부적으로 시청각 콘텐츠를 전달하는 시청각 디스플레이 부와 역촉감 콘텐츠를 전달하는 역촉감 디스플레이부로 구성된다. 본 논문에서는 또한 실감책 저작도구를 사용하여 제시할 수 있는 다양한 촉감을 중고등학교 교육과정에서 배우는 과학 이론에 적용하여 과학 실험시 경험할 수 있는 다양한 역/촉감을 전달하는 몇 가지 시나리오를 예시 하였다.

핵심어: 실감책, 저작도구, 프레임워크, 콘텐츠, 시나리오, 실감, 'SIL-GAM' BOOK, HAPTIC

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 육성·지원사업의 연구결과(IITA-2008-C1090-0804-0002)와 문화체육관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 문화콘텐츠기술연구소육성사업의 연구결과로 수행되었음.

*박선영 : 광주과학기술원 정보기전공학부 기전공학과 석사과정 e-mail: psy@gist.ac.kr

**이준훈 : 광주과학기술원 정보기전공학부 기전공학과 박사과정 e-mail: junhun@gist.ac.kr

**김현곤 : 광주과학기술원 정보기전공학부 기전공학과 석사과정 e-mail: hyungonkim@gist.ac.kr

**김영미 : 광주과학기술원 정보기전공학부 기전공학과 박사과정 e-mail: kym@gist.ac.kr

**최권영 : 광주과학기술원 정보기전공학부 기전공학과 연구원 e-mail: s_comac@hanmail.net

***류제하 : 광주과학기술원 정보기전공학부 기전공학과 교수 e-mail: ryu@gist.ac.kr

1. 서론

최근 멀티미디어 기술과 가상/증강현실 기술의 발전으로 가상/증강/혼합 환경에서 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 현실감 있게 보고, 들을 수 있으며 또한 시청각 정보를 보완하여 몰입감을 주는 촉감기술을 적용하여 간단한 촉감을 사용자가 느낄 수 있도록 하는 시스템이 제안되고 있다. 매직북(Magic Book)[1]과 탭지블북(Tangible Book)[2]등은 증강현실 기술을 써서 책에서 전달하고자 하는 주요 내용에 맞는 시각콘텐츠를 아날로그 책 위에 증강시켜 시각 콘텐츠의 위치를 이동하고 회전하도록 하며 또한 버튼 누르기 등의 간단한 조작이 가능하도록 구현되어 있다. 그러나 이러한 시스템에서 아직은 실제와 같은 오감을 체험하기에는 미흡하다. 가령 미국 Washington 대학에서 증강현실 기술을 적용하여 책 위에 증강마크를 부착하여 책의 각 페이지의 내용에 맞는 가상물체를 시각적으로 제공하였지만 시각과 청각에 국한되었다[3]. 미국 Xerox PARC 사에서는 전기적인 센서를 이용하여 독자가 책을 읽을 때 책의 내용 혹은 삽화와 관련된 소리를 증강시켜주는 시스템을 개발하였지만 이는 책에 대한 청각정보만을 제시하고 있다[4]. 영국 Sussex 대학에서는 출력물위에 가상물체를 증강하여 학습에 도움을 주는 e-learning 시스템을 개발하였다[5]. 그러나 출력물이 단순한 증강마크 이기 때문에 시각정보에만 의존한다는 한계점이 있다. 중국 Peking 대학에서는 아날로그책 안에 특정 패턴을 프린트하여 카메라가 장착된 펜을 이용하여 해당 삽화, 혹은 텍스트 위에 펜이 위치하면 소리를 들려주는 시스템을 구현하였다[6]. 하지만 청각정보만 제공하며 인식을 위해 특정패턴이 인쇄된 책을 제작하여야 하는 단점이 있다. 따라서 사용자에게 능동적이고 몰입감 있는 촉감 상호작용을 제공하지만 책에서 느낄 수 있는 다양한 촉감을 경험하기에는 제한적이다.

일반 책에서 볼 수 있는 문자, 그림 그리고 도표만으로 이해하기에 불충분한 추상적인 내용에 예를 들어 물리 실험을 통해 느낄 수 있는 힘의 세기, 힘의 방향 뿐만 아니라 촉각 정보를 화학 실험에서 느낄 수 있는 온도의 변화, 반응 속도 생체 리듬과 소리효과 등 눈에 보이지 않는 정보들을 촉각화한 시청각 정보와 동기화 하여 실제 실험을 하는 것처럼 느낄 수 있도록 하여 학습 효과를 극대화 할 수 있는 새로운 개념의 실감책이 요구된다. 제공될 수 있는 촉각정보는 매우 다양하여 각각의 촉각 특성을 일일이 구현하고 생성해야 한다면 콘텐츠를 제작하는데 많은 시간과 비용이 소요될 것이다. 이와 같은 이유로 실감책을 위한 촉감 저작도구가 필요하며 실감책에서 표현하는 다양한 촉각 특성을 모두 고려하기 위하여 시간기반, 이벤트기반, 스크립트 기반(Timeline, Event, Script Based)으로 구성된 저작도구 UI 필요하다. 또한 이처럼 다양한 촉감을 체계적으로 구현하기 위해서는 촉감을 구체적이고 체계적으로 분류할 필요가 있

다. 따라서 본 논문에서는 다양한 역감/촉감을 저작할 수 있는 실감책 저작도구의 기본 프레임워크를 제시하고 실감책에서 제공될 수 있는 촉감을 분류 하고, 이 실감책 저작도구를 통하여 실감콘텐츠를 저작하는 시나리오를 제시한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 실감책에 대한 기본적인 정의를 하고 3장에서는 실감책 시스템의 기본 구성을 제시하며 4장에서는 실감책을 위한 저작도구와 실감책 콘텐츠를 저작하기 위한 시나리오를 예시 하고 실감책에서의 촉감을 분류하며 5장에서는 향후 연구방향을 설명한다.

2. 실감책 정의

기존의 종이책(Analog Book)은 그림 1.a 에서 보듯이 눈으로 읽는 문자와 그림에 국한되어 깊이 있는 정보전달에는 부족한 면이 있다. 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 적용한 E-Book의 경우에는 문자와 그림 뿐 아니라 내용에 따른 음향효과와 움직이는 영상을 제공하여 시각/청각적 효과를 느끼도록 하여 일반 종이책(Analog Book)보다 더욱 교육 성취도를 높였다.



그림 1.a) 종이책(Analog Book)



그림 1. b) 실감책(Sil-Gam Book)

그리고 점점 더 교육적 성취도를 높일 수 있는 연구가 진행되면서 멀티미디어 기술을 가상/증강 그리고 혼합현실에서 더욱 현실감 있는 3D 모델의 영상 콘텐츠와 음향효과를 융합함으로써 가상의 3차원 영상 시스템이 구현 되었다. 사용자는 이 시스템에서 일반 컴퓨터와 마우스, 조이스틱과 같은 입출력 장비를 통해 현실감 있는 상호작용을 경험할 수 있지만 이는 어떠한 물리적인 힘, 또는 촉각을 직접 느끼는 것이 아닌 뇌의 인지에 따른 거짓의 느낌을 상상하여 느끼도록 하는 것이다. 하지만 최근 촉각기술의 발달로 인하여 다양한 역감/촉감 장비가 개발되었고 이러한 장비를 통하여 가상의 느낌을 실제로 만지고, 느낄 수 있도록 만들어 줌으로써 사용자에게 가상/증강현실 또는 혼합현실에서 3차원 모델을 만지고 변형시킬 때의 역감/촉각을 제공하여 보이지 않는 물리적인 힘과 촉각까지도 경험할 수 있게 되었다.

‘백문이 불여 일견이요 백견이 불여 일행’이라는 옛 말처럼 교육에서의 직접적인 경험은 매우 중요성하다. 이 때문에 그림 1.b 에서 보는 바와 같이 종이책(Analog Book)에서는 제공 할 수 없는 다양한 시각/청각 또는 역감/촉각의 다양한 멀티미디어 콘텐츠와 촉각 콘텐츠를 가상/증강현실 또는 혼합현실 시스템에서 보고 듣고 직접 느낄 수 있도록 새롭게 구현된 책을 본 논문에서는 실감책 이라고 정의한다. 최근에는 이러한 실감책 시스템과 실감형 콘텐츠를 구현하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있으나 구현된 실감형 콘텐츠 들은 간단한 역/촉각만을 제시하여 현실감을 체험하기에는 부족한 면이 있었다. 따라서 본 논문에서는 그림 1.b에서 보는 바와 같은 시스템 환경 즉 모니터를 통해 볼 수 있는 가상의 실험도구를 마우스 혹은 조이스틱등과 같은 입력장치를 이용하여 조작을 하고 실험 시 발생하는 음향 효과와 전문가의 설명은 오디오를 통해 들을 수 있고 실험 시 발생하는 물리적인 힘 또는 화학 반응은 역/촉감 제시 장치를 통해 현실감을 체험할 수 있는 실감책을 제안한다.

3. 실감책 시스템구조

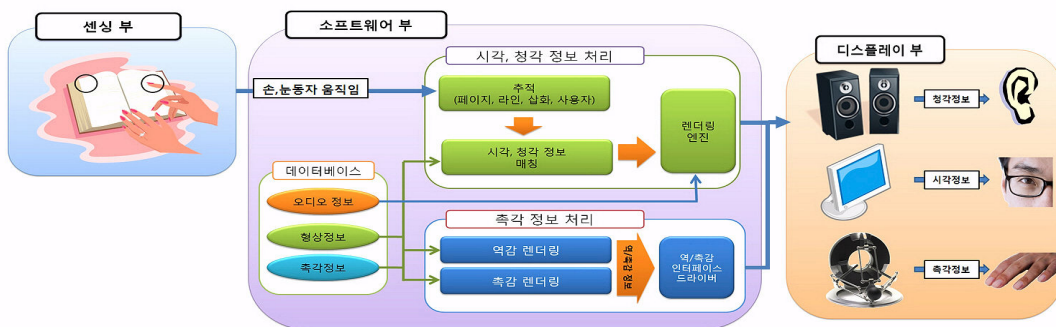


그림 2. 실감책 시스템 구조

본 논문에서 제안된 실감책은 그림 3에서 보는 바와 같이 센싱시스템, 소프트웨어 시스템, 그리고 디스플레이 시스템으로 구성된다.

센싱시스템은 초음파센서 등 위치추적센서를 사용해서 실감책을 사용하는 사용자의 손, 손가락을 추적하거나 또는 영상처리 등을 통해 사용자의 시선 등을 추적하여 사용자가 실감책 상의 콘텐츠 중에서 어느 부분에 관심이 있는지를 추정하여 해당 콘텐츠를 적절히 제공하는 시스템이다.

소프트웨어시스템에서는 시청각렌더링(Visual&Auditory Rendering)을 통하여 촉각데이터베이스에 저장되어 있는 실감콘텐츠를 사용자가 보거나 조작하기에 적합한 위치에 증강 혹은 가시화하는 역할을 하며 가상 혹은 증강현실 기법을 이용하여 PC 화면 혹은 프로젝터 등을 사용하여 사용자에게 시각화(Mono or Stereo rendering), 청각화 시켜 제공한다. 촉각렌더링(Haptic Rendering) 부분에서는 사용자와 촉각 콘텐츠간에 상호작용이 필요한 경우 이를 사용자와 해당 콘텐츠간의 상호 움직임에 따라 역촉감 데이터를 생성시키는 부분이다. 이렇게 생성된 역촉감 데이터는 역촉감 디스플레이 시스템에서 사용자에게 촉감의 형태로 제공된다.

마지막으로 디스플레이시스템은 시청각디스플레이부와 역촉감디스플레이시스템으로 구성되어 있는데, 시청각디스플레이시스템에서는 사용자에게 시각과 청각의 형태로 해당 콘텐츠를 전달하며, 역촉감디스플레이시스템에서는 촉감 콘텐츠를 사용자에게 적절한 촉감 제시장치를 통하여 전달시키는 역할을 한다.

4. 실감책을 위한 저작도구

4.1 촉감 저작/편집도구

인터넷의 발달과 미디어의 발달로 인하여 웹에서는 자신의 글과 사진 그리고 영상을 조합하여 자신만의 개성을 나타내는 미디어 콘텐츠가 생산되고 있다. 즉 사운드, 문자, 사진 및 동영상 등의 매체들을 조합하고 편집하여 다양한 형식을 가진 멀티미디어 콘텐츠로 변환 할 수 있도록 해 주

며, 이러한 도구를 멀티미디어 저작도구라 한다. 대표적인 멀티미디어 저작도구는 ToolBook, Authoreware, Director[9,10,11]를 꼽을 수 있으며 이 각각의 저작도구의 특징은 페이지(Page-Based)방식, 흐름도(Flowchart)방식, 시간축(Timeline-based)방식의 저작방법을 사용하고 있으며 쉬운 인터페이스를 구성하여 사용자가 쉽게 콘텐츠를 저작할 수 있도록 구현되어있다. 하지만 위의 저작도구도 시각/청각 콘텐츠만을 저작하고 편집할 수 있도록 개발되어 있기 때문에 역감/촉각 콘텐츠를 생성하고 편집하기 위한 새로운 촉각저작도구가 구현되어야 할 필요가 있다. 하지만 촉각저작도구(Haptic Authoring Tool)에 대한 정의 또는 촉각제시의 방법이 구체적으로 명시되어 있지 않아서 특정 응용 분야에 따라 촉각저작도구의 UI가 달라진다. 예를 들어 광주과학기술원에서 영화시스템을 위한 촉각저작도구가 개발되었으며 저작도구를 통해 영화가 줄 수 있는 다양한 촉감을 주인공의 감정, 배경효과 그리고 음향효과에 따라 다양한 진동패턴을 생성할 수 있도록 하였고[7] 또 촉각방송을 위한 저작/편집도구를 개발하여 홈쇼핑 방송에서 판매하는 상품을 사용자가 만졌을 때의 느끼는 단단함과 부드러움 말랑말랑함 등상품의 특성에 맞게 저작할 수 있도록 하였다[8].

본 논문에서 제시하고자 하는 실감책을 위한 촉각저작도구에 대한 정의 및 요구사항은 다음과 같다. 첫째, 실감책의 주요 내용과 삽화에 따라 다양한 시각, 청각 콘텐츠와 동기를 맞추어 촉각 콘텐츠를 저작할 수 있으며 둘째, 촉각 상호작용을 제공할 수 있는 다양한 촉각 제시장치들에 대한 공통적인 인터페이스 규약이 정의되어야 하며 셋째, 역감/촉각에 대한 모델을 쉽게 저작하고 구현할 수 있는 방법을 제시하여 시간적 비용적 측면을 줄일 수 있어야 한다.

4.2 실감책을 위한 저작도구 구성도

실감책을 위한 저작도구는 실감책에서 경험할 수 있는 다양한 촉감을 표현하기 위해서는 페이지(Page-Based)방식, 흐름도(Flowchart)방식, 그리고 시간축(Timeline-based)방식을 혼합하여 각각의 콘텐츠의 특성에 맞는 저작 방법을 선택하여 저작할 수 있도록 한다.

그림 3은 실감책 콘텐츠를 저작하기 위한 실감책(Sil-Gam Book) 저작도구의 기본적인 구성도를 나타낸 것이다. Capture부분은 실감책 시스템의 센싱 시스템으로부터 이미 획득된 종이책(Analog Book)의 크기, 페이지 정보위에 현실세계와 가상세계의 좌표계의 변환 없이 센서에서 획득된 좌표계를 이용하여 멀티미디어 객체를 자동으로 투영될 수 있도록 할 수 있으며 또는 수동으로 객체의 위치와 크기 그리고 각도 등을 편집할 수 있도록 구성하였다. Database 부분은 사운드, 이미지, 동영상 그리고 3차원 그래픽 모델 등 다양한 멀티미디어 콘텐츠들을 저장하여 관리하고 콘텐츠를 저작할 때 필요한 멀티미디어 데이터를 선별하여 가져

와 사용할 수 있도록 구성하였다. 따라서 객체의 재사용성을 높이고 또 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 새롭게 편집하여 다양한 패턴을 생성하고 저장하여 효율적으로 관리하도록 구성하였다. 다음으로는 Authoring UI부에서는 Capture 부분에서 획득된 종이책의 크기, 페이지 정보를 활용하고 Database부분에서 관리하는 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 Drag & Drop 방식으로 불러와서 원하는 패턴의 촉각 콘텐츠를 생성하기 위하여 데이터베이스에서 불러온 멀티미디어 데이터의 크기, 위치, 색 등의 그래픽 속성을 편집하고 해당 멀티미디어 콘텐츠에 사용자가 역/촉각 속성 즉 물체의 물리적인 속성, 물체가 받는 외부의 힘의 값 그리고 힘의 방향성 등을 저작 혹은 편집하여 촉각 상호작용이 가능한 실감책 콘텐츠를 생성할 수 있도록 구성한다. Authoring UI부에서는 촉각제시장치에 따라 서로 다른 촉각 상호작용을 제시하는 특성을 고려하여 촉각제시장치의 구애를 받지 않도록 구성한다. Authoring UI에서 먼저 장비를 선택하고 그 촉각제시장치가 제공할 수 있는 다양한 역/촉각 속성(Properties)을 자동으로 속성 구조체를 형성하고 이를 바탕으로 사용자는 실감콘텐츠를 저작할 때 그래픽의 속성 뿐만 아니라 촉각제시장치가 제시할 수 있는 물리적인 속성값(Force, Stiffness, Direction 등)을 변경할 수 있도록 구성하여 장비의 의존성을 줄이도록 구성한다. Properties Value부분은 앞에서 설명하였던 Capture부분, Database부분에서 획득된 속성값과 Authoring UI부분에서 생성하고자 하는 실감책의 멀티미디어 속성(그래픽, 사운드, 3D 객체)과 역/촉각의 속성을 편집할 수 있도록 구성된 데이터 구조체이다. 위의 과정을 거쳐 저작되고 편집된 실감 콘텐츠는 Renderer를 통하여 실감책 뷰어시스템으로 전송하도록 한다.

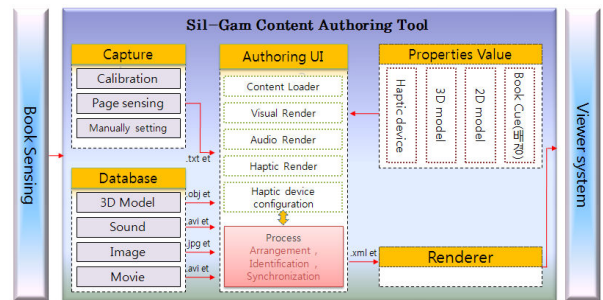


그림 4. 실감책 저작도구 구성도

4.3 실감책 저작을 위한 촉감분류

일반적인 종이(Analog Book)책에서 볼 수 있는 단순한 텍스트와 아날로그 그림 그리고 도표는 깊이 있는 이해를 돕기에 충분하지 않다. 또한 전달해야 하는 주요 내용과 그림에 관련된 실감콘텐츠를 제시하기에는 적용해야 할 역/촉감이 무궁무진하기 때문에 저작에 있어서 어려움이 있다. 이러한 이유로 실감책을 위한 구체적인 촉감을 분류하여 제시할 필요가 있다. 따라서 그림 4에서 보는 바와 같이 본 논문

에서는 실감책을 위한 기본적인 촉감을 분류하고 체계적으로 정리 하였다. 즉 물리적 속성(Geometry), 물체의 특성(Material properties), 물체에 미치는 효력(Effects), 물체의 역학(Dynamic simulation), 알람(Alarm), 배경(Cue), 암시(Instance Message), 그리고 감정표현(Emotion)으로 나누어 볼 수 있다.

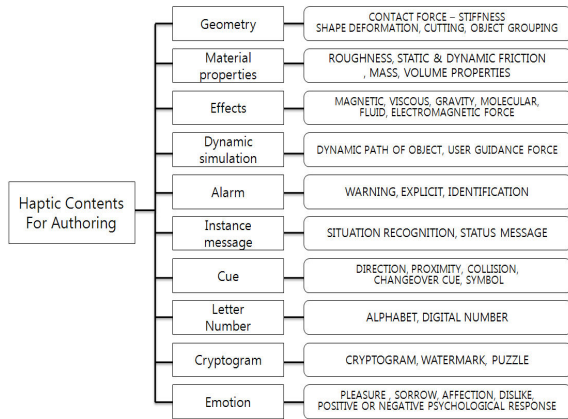


그림 5. 실감책 저작도구에서 저작할 수 있는 촉감 분류 체계

4.4 실감책을 위한 콘텐츠 저작 시나리오

위에서 제시한 촉감을 어떻게 멀티미디어 콘텐츠와 융합하여 새로운 실감책 콘텐츠를 생성하는지에 대한 가이드라인이 필요하다. 그러므로 본 논문에서는 과학책에서 몇 개의 실험과정에 대한 실감책 저작도구를 사용하여 실감책 콘텐츠를 생성하는 시나리오를 제시하고자 한다.

다음에 제시된 과학 실험에 대한 삽화는 한국 과학 창의 재단의 사이언스 올[12]에서 발췌한 자료이다.

[시나리오 1. 고등학교 물리]

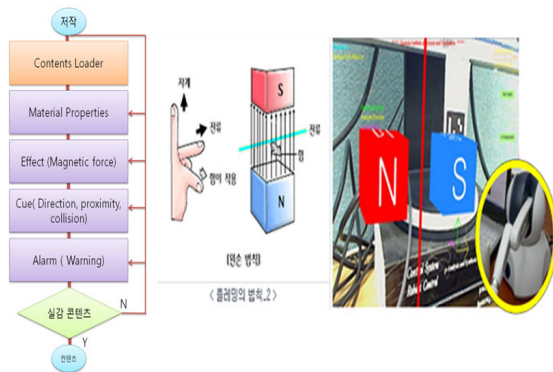


그림 6. 플레밍의 원손법칙

1. 실감책 저작도구를 실행한다.
2. 자석을 만들기 위해 "Contents Loader Button"을 눌러 두 개의 3D 사각형 객체를 가져온다.
3. 자석을 N극과 S극으로 구분하기 위한 Text, Color속성값을 변경한다. 적당한 위치에 자석의 위치를 고정시킨다.
4. 3D 자석 그래픽 객체에 촉각 속성을 부여하기 위해서

물체의 속성(Material Properties)에서 Static, Mass, Roughness 값을 지정하여 촉각 제시장치로 만졌을 때 자석의 딱딱하면서 부드러운 느낌이 나도록 한다.

5. 딱딱하면서 부드러운 3D 자석 객체에 자석의 성질인 쇠가 닿았을 때 끌어당기는 느낌을 부여하기 위하여 물체의 특징(Effect)에서 Magnetic force 값을 지정하여 자석의 특징을 저장한다.
6. 배경(Cue)설정은 자석의 성질을 가진 3D 자석객체 주변의 촉각을 제시하기 위한 것이다. 전류의 방향(Direction)을 3차원 좌표축에 값을 넣어 놓으면 그 전류의 위치에 촉각제시장치가 접근(proximity)하게 되면 힘(Force)을 느낄 수 있도록 한다.
7. 책에서 제시한 실험대로 따라오지 못하면 알람(Alarm)효과를 주어 주의를 끌 수 있도록 저장한다.

[시나리오 2. 고등학교 지구과학]

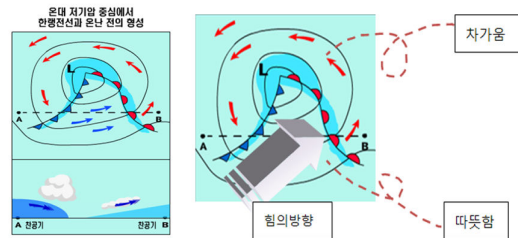


그림 7. 대기의 순환과 일기의 예보 전선의 소멸

1. 실감책 저작도구를 실행한다.
2. 한랭전선과 온난 전선을 표시하기 위한 3D 선분 객체를 불러온다. 각각의 객체에 한랭전선과 온난 전선을 표시하는 삼각형과 동그라미 Model를 붙이고 각각의 색깔, 위치 속성을 설정한다.
3. 역/촉각 설정단계에서는 배경(Cue)속성에서 한랭전선의 영향을 받는 좌표범위를 지정하고 촉각제시장치로 한랭전선의 범위에 접근하고 닿았을 (proximity, collision) 때의 촉각제시장치에 '차가움'을 느낄 수 있도록 온도를 낮게 지정하여 준다. 온난 전선의 경우도 한랭 전선을 저장하는 방법과 같이 하며 온도를 높게 지정하여 준다.
4. 또한 온난전선과 한랭전선의 이동방향과 속도를 저작하기 위해 invisible 3D 움직이는 객체를 선택하여 이 물체에 촉각제시장치가 닿았을 때 invisible한 객체도 함께 움직이도록 설정한다. 이 객체의 움직이는 좌표 방향으로 촉각제시장치 또한 좌표 방향을 따라 움직이도록 Animation 효과를 적용한다. 또한 움직일 때 한랭전선과 온난전선의 Material properties에서 속도(Velocity) 값을 적당하게 조절하여 공기의 이동 속도를 조절한다.

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 기존의 종이책(Analog Book)을 활용하여 책에서는 제시할 수 없는 시각/청각/촉각 콘텐츠를 융합한 새로운 실감책(Sil-Gam Book)을 제안하였다. 또한 실감 콘텐츠를 효과적으로 저작하기 위한 촉감분류와 실감책 저작 도구를 소개하고 저작된 실감 콘텐츠를 다양한 출력장치와 촉감 제시장치를 통하여 사용자에게 몰입감을 주는 실감책 기초시스템의 개념을 제안 하였다. 또한 이러한 프레임워크를 기반으로 실감책 과학콘텐츠를 효과적으로 생성할 수 있는 기본적인 가이드라인을 제시 하였다. 향후 연구에서는 이러한 프레임워크를 기반으로 실감책 시스템을 구현하도록 하여 사용자가 직접 실감 콘텐츠를 저작하고 생성된 실감책 콘텐츠를 실감책 디스플레이 시스템을 통해 효과적이고 몰입감 있는 촉각 상호작용이 되었는지 그리고 교육에 있어서 실감책 콘텐츠가 얼마나 도움이 되고 몰입감을 주었는지에 대한 정략적 지표를 나타내는 연구를 진행할 것이다.

감사의 글

본 논문은 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 육성·지원사업의 연구결과(IITA-2008-C1090-0804-0002)와 문화체육관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 문화콘텐츠기술연구소육성사업의 연구결과로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Mark Billingham, Hirokazu Kato, Ivan Poupyrev, "The MagicBook: A Transitional AR Intereface", Computers & Graphics, 2001
- [2] Stefan Beck, "Tangible Books - Virtual Library Interfaces" Andreas Schrader PERVASIVE, 2006
- [3] B. E. Shelton, and N. R. Hedley, "Using augmented reality for teaching Earth-Sun relationships to undergraduate geography students, Proc. of The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop, 2002.
- [4] M. Back, J. Cohen, R. Gold, S. Harrison, and S. Minneman, "Listen Reader : an electronically augmented paper-based book", Proc. of CHI'01, pp. 23-29, 2001.
- [5] F. Liarikapis, P. Petridis, P. F. Lister, and M. White, "Multimedia augmented reality interface for e-learning (MARIE)", Tran. on Engineering and Technology Education, vol.1, pp.173-176, 2002.

- [6] Xiaoqing Lu, Zhiwu Lu, "A Publishing Framework for Digitally Augmented Paper Documents: Towards Cross-Media Information Integration" LNCS, 2006
- [7] Yeongmi Kim, Jongeun Cha, Jeha Ryu, "Haptically Enhanced Movie Systemusing MPEG-4 BIFS", 2nd International Workshop on Haptic and Audio Interaction Design, pp. Seoul, Korea, 29-30 November 2007
- [8] 김영미, 차종은, 서용원, 류제하 "촉각방송을 위한 촉각 저작/편집 도구 개발", 2007년 대한전자공학회 하계종합학술대회, 제 30권, 제1호, pp.531-532
- [9] <http://www.toolbook.com>
- [10] <http://www.athoware.com>
- [11] <http://www.adobe.com/products/director>
- [12] <http://www.scienceall.com>