

마커 확장을 통한 증강 현실 기반의 웹 프로그래밍 교육

김동문[○] 이동훈 박교현 이지형

성균관대학교 전자전기컴퓨터공학부

{skyscrape[○], idoun, megagame}skku.edu, jhlee@ece.skku.ac.kr

Web programming Education Based on Augmented Reality with Marker Extension

Dongmoon Kim[○] Donghoon Lee Kyohyeon Park Jeehyong Lee

Electrical and Computer Engineering

Sungkyunkwan University

요 약

사회적으로 증강 현실 기술이 주목을 받고 있다. 증강 현실 기술을 이용하면 제작자가 의도한 환경에 사용자가 몰입하기 쉽기 때문이다. 따라서 여러 분야에서 활용되고 있으며, 특히 교육 분야에서의 관심이 두드러진다. 하지만 대부분의 연구는 과학 및 역사 등의 실습이 가능하고, 시각적인 효과가 두드러진 분야로의 적용을 시도하고 있다. 하지만 본 논문에서는 웹 프로그래밍에서의 문법의 접근을 시도하였다. 그리고 증강 현실에서 사용된 기존의 마커들은 각각 단일한 의미를 가지고 있었다. 이를 개선하여 본 논문에서는 마커를 투명하게 만들고 이를 겹치거나 차례로 나열하여 또다른 의미를 가질 수 있도록 고안하였다.

1. 서 론

근래 들어 증강 현실(AR : augmented reality) 기술이 교육, 게임, 의료 등의 많은 분야에서 관심을 끌고 있다. 증강 현실(AR : augmented reality) 기술이란, 이 방법은 실제 환경의 영상에 가상의 컴퓨터 그래픽 영상을 자연스럽게 합성하는 기술을 의미한다. 증강 현실 기술은 다감각적인 경험을 통해 사용자를 몰입시키는 효과가 크다. 따라서 이 기술을 교육에 응용할 경우, 사용자를 학습 환경에 몰입시킴으로써 이에 따른 학습 효과 증진이 기대할 수 있다. 또한 최근 들어 카메라 등의 영상 장비와 컴퓨터의 성능이 향상되고 컴퓨터 그래픽 처리 기술이 발전함에 따라 교육 분야에 이를 적극적으로 응용하려는 시도가 점차 많아지고 있다. 특히 과학 실험이나 역사의 주제를 가지고 있는 분야에 많이 응용되고 있다. 실습이나 시각적인 요소가 강하게 작용하는 분야에 접목하기 쉽기 때문이다. 이에 반해 문법적인 내용을 가지고 있는 분야에의 연구는 미미한 편이다. 이에 본 논문은 웹 프로그래밍 학습을 주제로 채택하였다. 이를 위해서 HTML 태그의 설명을 위해 3차원으로 표현된 동영상을 구현하여 학습자의 흥미를 유도하였다.

마커란 컴퓨터 비전 기술로써 인식하기 쉬운 물체를 의미한다. 증강 현실 기법을 이용하기 위해 본 논문에서는 AR Toolkit을 이용하였다. 이는 마커를 통해 현실 세계에서 특정 그래픽이 표현되어야 할 3차원 좌표를 인식할 수 있게 해 준다. 대부분의 증강 현실 기법에서 마커는 단일한 의미를 가진다. 하지만 본 논문에서는 마커를 투명하게 제작하였다. 이를 이용하여 마커를 겹치게 하여 조합하는 방식을 고안하였다. 또한

웹 프로그래밍을 할 때 각 문법의 순서는 중요한 요소가 된다. 이를 쉽게 인지하기 위하여 마커의 측면에 요철을 만들었다. 학습자는 각 요철에 맞게 마커를 배열하게 된다. 이를 통해 학습자는 자연스럽게 문법의 순서를 숙지할 수 있도록 하였다.

2. 관련 연구

증강 현실이라는 용어는 1994년에 폴 밀그램(Paul Milgram)이 처음으로 정의한 “혼합된 현실”(mixed reality)에서 유래되었다. 혼합된 현실은 가상 환경과 현실 환경의 연속을 보여준다. 가상 환경(virtuality)이란 완전히 창조된 세계이다. 또한 현실 환경은(reality)은 실제로 존재하는 세계를 의미한다. 증강 현실은 이 두 기점의 사이에 존재하는 것으로 현실 환경을 기반으로 하여 영상 또는 정보가 부분적으로 부가되는 것을 의미한다. 따라서 증강현실이란 실세계와 가상 세계를 이음새 없이 실시간으로 혼합하여 사용자에게 제공함으로써, 사용자에게 보다 향상된 몰입감과 현실감을 제공하는 기술이다. 또한 가상 현실 기술이 실제 환경을 컴퓨터가 생성한 환경과 대체하는 기술임에 반해, 증강 현실 기술은 사용자의 환경에 정보를 증강함으로써 실감성을 향상시키는 기술이다. 1990년대 초 보잉사가 ‘Augmented Reality’라는 신조어를 등장시키면서 증강 현실의 연구가 활발히 이루어졌다.

증강 현실 환경은 실제 환경 그대로이기 때문에 전체적인 사실성이 높아지게 되고, 사용자와 상호작용할 수 있기 때문에 익숙한 느낌을 갖게 된다. 따라서 사용자를 콘텐츠에 몰입할 수 있게 한다. 이러한

장점들은 게임 및 교육 등의 분야에 접목시키는 데 유용하게 활용될 수 있다.

증강현실을 게임 분야에 도입시킨 사례로 D wagner의 'invisible train'이 있다[1]. 사용자는 PDA를 이용하여 자신의 기차를 움직인다. 또한 이는 상호작용이 가능하여 2대의 PDA를 통해 사용자가 조작하고 있는 기차의 움직임을 주고 받을 수 있다. 그리고 기차가 서로 부딪히면 게임이 끝나도록 되어 있다. 이 연구는 증강현실에 관한 연구 중 최초로 PDA를 이용하였다는 점에 의의를 가진다. 게임 분야에 적용된 다른 예로 P Härmäläinen의 'Kick Ass kung-fu'가 있다[2]. 이는 사용자가 취하는 동작을 실시간 이미지로 반영하였다. 여러 가지 격한 동작을 취해도 빠르게 반응한다는 것을 증명하기 위해 실험을 위해 무술인이 직접 실험에 참가 하였다. 그리고 사용자가 가상의 적과 싸우는 모습을 설치된 스크린을 통해 볼 수 있도록 함으로써, 몰입감을 높이도록 유도하였다.

또한 증강 현실 기법은 교육 분야에서도 활발하게 연구되고 있다. 그 예로, D Wagner의 Kanji teaching이 있다[3]. 이는 한문 교육을 위한 증강 현실 기반 시스템으로, 한자가 인쇄된 종이 카드를 테이블에 올려놓고, PDA를 통해서 제시된 아이콘에 해당하는 글자 카드를 찾는 것이다. 찾은 카드를 뒤집으면 해당하는 그림이 3차원으로 제시되도록 설계되어 있다. 국내에서도 교육 분야의 적용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 한국 학술 진흥재단에서 주관한 '물의 순환'은 초등학생의 과학 수업 중 물의 순환에 따른 날씨변화를 주제로 하였다[4]. 이 실험에서는 마커를 조작 도구로써 활용하여 사용자와 다양한 상호작용이 가능하도록 유도하였다. 그 외에 미술 교육에 적용한 예도 있다[5]. 기존의 교과서, 화집 혹은 화보 등의 촬영된 사진으로는 입체작품을 명확히 표현하기 어려웠다. 이를 증강 현실로 표현함으로써, 학습자는 실제로 눈앞에서 3차원으로 구현된 가상의 입체작품을 볼 수 있게 하였다.

위와 같은 많은 연구가 진행 중에 있다. 본 논문은 증강 현실 기법을 '홈페이지 제작의 기초'라는 교육 분야를 적용하고자 한다. 증강 현실 기법의 체형이 가능하다는 점에서 실습 위주의 학습이나 시각적인 주제의 설명에 매우 효과적이다. 따라서 과학 혹은 역사 등에 대한 연구가 많은 비중을 차지하고 있다. 이에 반해, 문자 위주의 학습 주제가 주를 이루거나 알고리즘 설명이 필요한 도메인에는 적용이 어려워 이에 대한 연구는 드물다. 하지만 본 논문은 문자 위주로 구성되어 있는 웹 프로그래밍 학습을 주제로 선택하였다. 문자 기반의 내용이지만 HTML 문법을 그래픽으로 표현하여 사용자가 이해하기 쉽도록 하였다. 또한 기존의 마커 하나에 속한 이미지 하나를 배정하는 것이 아닌 마커를 조합하는 방법을 새롭게 제안한다.

3. 확장형 마커 기법

증강 현실은 현실 영상과 가상의 그래픽을 겹쳐서 보여지게 되는데 이 때 정확한 영상을 얻어 내기 위해서는 가상 객체들이 2D화면에서 원하는 자리에 그려져야 한다. 이 문제를 Registration 문제라고 하며, 현실 세계의 어떤 지점을 얻기 위해서는 3차원 좌표를 찾아 내야 한다. 하지만 3차원 좌표를 얻는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서 증강 현실 연구자들은 이 문제를 해결하기 위해 마커를 사용하고 있다. 마커란 컴퓨터 비전 기술로 인식하기 쉬운 어떤 물체를 의미하는 것으로, 예를 들어 검은 바탕의 똑바로 쓰여진 평면 문양이나 특이한 색상을 갖는 기하학적인 물체를 생각할 수 있다.

우리는 이에 머무르지 않고 확장하여 학습자들이 조합이라는 특성을 통해 웹 프로그래밍을 쉽게 접근할 수 있도록 하는 방안을 모색하였다. 본 논문은 학습자의 학습 효과를 높이고 증강현실 아이템을 이용하여 학습을 진행하는 도중 자연스럽게 사물들 간의 연관성을 익히도록 하기 위해 새로운 마커 조합 기법들을 제시한다.

3.1. 투명 조합(Transparent union) 마커

일반적으로 웹 프로그래밍에 쓰이는 HTML 태그들은, 어떤 태그 안에는 특정 태그들만 위치할 수 있거나 태그 안에 속성을 넣어야 하는 것과 같은 계층적인 속성을 지니고 있다. 이러한 특성에 착안하여 고안해 낸 방법이 투명 조합 방식이다. 마커를 투명한 재질의 필름에 인쇄를 하여 마커 별로 고유한 모양새를 지니도록 하여 학습자가 직관적으로 인식할 수 있도록 꾸미고, 그 마커들을 적절히 조합할 경우 새로운 형태로 표현되는 것이 이 방식의 특징이다.

그림 1은 두 가지 마커를 조합하여 새로운 마커가 만들어지는 모습을 간단히 표현 한 것이다. <HEAD>태그 내부에는 <TITLE>태그가 위치할 수 있다는 HTML의 특성에 대한 설명과 함께 학습자에게 두 가지 마커가 주어지게 된다. 시스템 내부에서는 <HEAD>와 <TITLE>태그와 두 가지를 정확하게 조합했을 때 인식해야 하는 세가지 패턴을 독립적으로 준비하여 미리 가지고 있어야 하고, 또한 각각의 마커에 대응하는 학습자에게 제공하게 되는 3D 입체 동영상도 준비되어야 한다. 학습자는 주어진 마커를 카메라가 인식할 수 있는 현색으로 꾸미진 인식 대 위에 올려 놓고 학습을 시작하게 된다.



그림 1. 투명 마커의 조합

또한 이 방식을 이용하면, 조합 형식으로 사용하고 있는 태그들을 표현하기 쉬워진다. 대표적인 사례로 <H1>태그가 있다. 이는 H 다음에 오는 숫자의 크기에 따라 글씨의 크기가 변화하게 된다. 이를 조합한 사례는 그림 2와 같다.

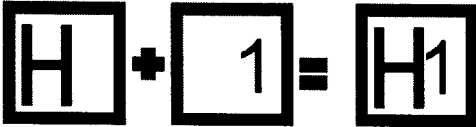


그림 2. 조합으로 표현 가능한 태그

3.2 연결 확장(Joint expansion) 마커

HTML태그는 열고 닫고 내부에 다른 태그나 텍스트와 같은 내용을 담을 수 있도록 되어있다. 따라서 각 태그에 대한 순서가 반드시 필요하다. 순서에 맞게 태그를 정렬하는 법을 익히기 위하여, 마커의 옆에 요철을 만든다. 각 요철로 인해 다음 순서에 위치하는 태그를 시각적 효과로 인해 쉽게 이해할 수 있다. 요철은 마커의 테두리 검은색 부분에 작은 크기로 만든다. 요철의 크기를 작게 조절하여 다른 태그와 붙이지 않아도 인식이 가능하도록 하였다.

그림 3은 연결 확장 방식을 통해 텍스트에 링크를 만드는 방법을 보여주고 있다. 링크를 여는 <a> 태그와 링크를 닫는 태그 마커를 이용해 텍스트 마커의 좌우를 둘러 싸게 되면 링크 마커가 완성되는 형태이다.



그림 3. 연결 확장 방식으로 표현된 마커

요철에 맞게 순서대로 나열하면 완성된 링크의 애니메이션이 실행될 수 있도록 하였다.

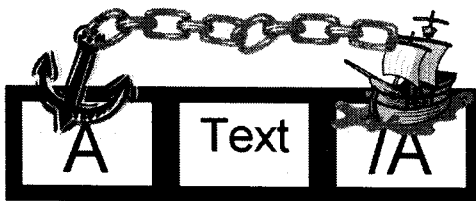


그림 4. 완성된 연결 확장 마커

4. 구현

4.1 시스템 구현

구현된 증강현실 시스템은 오픈 소스 라이브러리를 이용하여 모듈별로 구현되었으며 다음의 과정을 통해 작동한다. 우선 OpenCV[6]를 이용하여 화상 카메라에서 현재 영상을 얻어낸 후, ARToolkitPlus[7]를 이용하여 얻어진 영상에서 앞서 정의한 마커들의 3차원 공간상의 위치와 방향, 크기를 계산한다. 이 때, 인접한 태그들의 거리와 크기를 비교하여 태그간의 결합 여부를 판단한다. 그리고 Ogre3D[8] 그래픽 엔진을 이용하여 3차원 그래픽 객체들을 계산을 통해 얻어진 좌표에 렌더링한다.

구현된 증강현실 기반 웹 프로그래밍 콘텐츠에 관련된 3차원 객체 데이터는 3DS MAX를 이용하여 모델링 하였으며 익스포터를 이용하여 Ogre3D 그래픽 엔진에서 사용하는 리소스 포맷으로 변환하여 사용한다.

4.2 시나리오

3장에서 제시한 두 가지 기법을 모두 포함하는 예제 시나리오로 <A> 태그를 채택하였다. HTML 태그 중 <A> 태그는 다른 어떤 자원을 '참조' 하라는 연결의 의미를 가진다. 투명 조합을 할 때 각각의 그림이 나타나게 하였다. 그 중 A란 닷(anchor)의 어원을 가지므로 'A'마커와 'href'가 결합될 때 닷의 모양을 나타내도록 하였다. 그리고 '/A'는 단독적으로 배를 나타내었다. 연결 확장을 하여 각 태그들을 순서대로 배열하면 닷과 배 사이에 사슬을 이어주는 그래픽을 나타내어 학습자에게 올바른 결과를 확인할 수 있도록 하였다.

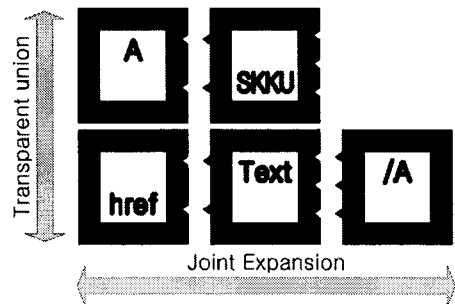


그림 5. 시나리오

4.3 실험 결과

각각의 태그들을 만들고 학습자에게 제공한 후, 학습자에게 마커들을 겹쳐서 하나의 마커로 만들도록 하였다. 요철의 모양을 보고 무리 없이 각각을 조합할 수 있었으며 결과는 아래와 같다.



그림 6. 투명 조합 결과

이후 마커들을 차례대로 배열하게 하였다. 마커들이 정상적으로 배열되자 닷과 배 사이에 사슬이 생기는 모습을 확인할 수 있었다.



그림 7. 연결 확장 결과

5. 결론

증강 현실 기법은 다감각적인 요소로 인해 사용자를 특정 상황에 몰입하게 해준다. 이와 같은 장점으로 인하여 교육 분야에서도 주목을 받고 있다. 본 논문은 교육 분야 중 접근하기 힘들었던 웹 프로그래밍 문법을 주제로 채택하였다. 또한 마커를 투명하게 하여 두 장을 겹쳐서 조합하였다. 이 방법을 통해 마커의 사용 범위를 확장시켰다. 또한 요철을 만들어 차례대로 나열하게 함으로써 마커에 대한 순서를 눈으로 보고 익히며 순서가 필요한 문법에 대한 이해를 도울 수 있도록 하였다.

또한 카메라 1대와 투명한 필름에 출력된 마커 및 컴퓨터만으로 실습이 가능하기 때문에 학습자의 장비 구입에 대한 부담을 줄일 수 있었다. 그러므로 웹 프로그래밍을 시작하는 학습자에게 도움이 될 것이라 예상된다.

Massively Multi-user Augmented Reality on Handheld Devices”, Third International Conference on Pervasive Computing, LNCS, Vol. 3468, pp. 208-219, 2005

- [2] P Hämäläinen, T Ilmonen, J Höysiemi, M Lindholm, M Lindholm, A Nykänen, “Martial arts in artificial reality”, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, ACM, pp.781-790, 2005
- [3] D Wagner, I Barakonyi, “Augmented Reality kanji learning”, Proceedings of the Second IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, pp.335-336, 2003
- [4] 김정현, 계보경, 서진석, “증강 현실(Augmented Reality) 기반의 체험형 학습 콘텐츠 개발 및 현장적용 연구”, 한국교육학술진흥원 연구보고서, KR 2005-32, pp. 1-57
- [5] 안혜리, 천두만, 안성훈, “증강현실(Augmented Reality) 기술을 활용한 미술교육 - ARToolKit 에 기초한 프로그램 개발을 중심으로 -”, 한국미술교육학회, 미술교육논총 제 19 권, 3 호, pp. 455-474, 2005
- [6] OpenCV, <http://www.intel.com/technology/computing/opencv/>
- [7] ARToolkitPlus, http://studierstube.icg.tugraz.ac.at/handheld_ar/artoolkitplus.php
- [8] Ogre3D, <http://www.ogre3d.org>

[1] D Wagner, T Pintaric, F Ledermann, D Schmalstieg, “Towards