피지컬 컴퓨팅을 이용한 교육용 인터렉티브 지구본 시스템에 관한 연구

김기봉* · 양황규**

A Study on the Educational Interactive Globe System using Physical Computing

Gi-Bong Kim* · Hwang-Kyu Yang**

요 약

최근에 컴퓨팅 기술의 발달과 체감형 콘텐츠에 대한 관심이 높아지면서 교육기관과 문화 시설에서 유아 및 청소년들을 대상으로 한 체험 학습 및 엔터테인먼트적인 성향이 높은 체감형 시스템을 요구하고 있고 투자를 하고 있다. 본 논문에서는 RFID Reader와 Tag 간 13.56MHz 대역을 사용하고, Arduino와 다양한 센서들도 함께 적용한 교육용 인터렉티브 지구본 시스템을 제안하였다. 센서가 부착된 능동형 태그를 지구본 속에 부착하는 방법을 이용하여, RFID Reader, Arduino 및 센서와 Google Earth COM API의 연동을 통한 피지컬(Physical) 컴퓨팅 교육용 시스템을 구성하였다.

ABSTRACT

Recently, the development of computing technology and experiential content for the increased interest in education and cultural facilities to target children and young people experience learning and experiential entertainment systems require a high propensity to invest and are. In this paper, for the 13.56MHz band RFID Reader and Tag RFID technology using the proposed interactive educational globe. Active tags attached to sensors attached to the globe were presented in the RFID reader, arduino and sensors in conjunction with Google Earth COM API was constructed through the physical computing educational system.

키워드

interaction, physical computing, visualization education
상호작용, 피지컬 컴퓨팅, 시각화 교육

Ⅰ. 서 론

오늘날 정보 이용 형태의 변화로 인해 많은 교사와 학생들이 인쇄매체보다 멀티미디어 매체에 더 익숙해 있고, 적극적인 이용을 하게 되었다. 시대의 변화에 따른 정보 이용 형태를 고려했을 때, 인터넷을 통한 정보 제공은 가장 쉽고, 빠르게 정보에 접근할 수 있는 기회를 제공한다. 그러나 초등교육의 경우 시각자료의 부족과 함께 교과서에 실린 작은 시각 이미지에 의존한 교사 중심의 정보 안내의 학습에 그치고 있다. 이를 대체해 줄 체감형 교육 콘텐츠에 대해 관심이 높아지고 있는데 특히 성장기 어린이에게 있어 여러 가지 경험은

* 동서대학교 일반대학원 영상콘텐츠학과(lovelysfc@nate.com)
** 교신저자, 동서대학교 컴퓨터정보공학부(hkyang88@gdsu.dongseo.ac.kr)
접수일자 : 2011. 06. 28 심사(수정)일자 : 2011. 07. 20 게재확정일자 : 2011. 08. 12

진로의 선택, 인성교육에 큰 영향을 줄 수 있다. 체감형 콘텐츠를 이용한 학습 방법은 많은 비용과 시간을 들이지 않고도 다양한 형태의 학습을 제공해 주어 학습자의 흥미에 따라 콘텐츠를 구성할 수 있다[1].

웹상에서 서비스되고 있는 교육용 콘텐츠는 많이 있고, 이미 디지털 교육이 기존의 교육 방법이 가지는 한계인 시공간의 제약을 극복하며 전통적 수업방식을 대체할 수 있는 학습 시스템으로 자리를 잡아가고 있다. 하지만 최근 급속한 양적인 성장은 개발과정에서 전문적인 학습이론이나 디자인적 고려 없이 단순히 텍스트를 이용하거나 각종 멀티미디어 소스를 무분별하게 사용할 뿐, 직접적인 체험적인 부분이 없다. 체감 교육을 함으로써 아이들의 창의력 개발이나 온몸으로 움직이는 행위야 말고 아이들 정서발달에 큰 비중을 차지한다[2].

먼저 2003년도에 한국과학기술원에서 다중-입체 학습기라고 하는 시스템을 제안하였다. 이것은 지구본을 디스플레이로 두고 지구본 앞에 RFID Tag가 내장된 소형구체들이 있어 이것들로 제어를 하는 시스템이다[3].

본 논문에서는 RFID와 Arduino를 이용하여 교육적이고 엔터테인먼트적이면서 직접 체험 할 수 있는 체감형 콘텐츠를 제시하고자 한다. 지구본에 내장되어 있는 RFID 태그로 RFID 리더기에서 태그를 읽어 들이고, RFID 리더기가 읽은 태그의 값들을 가지고 Google Earth COM API로 데이터를 넘겨주면, 값을 지정해 준 국가가 화면에 뜨게 되고 Arduino의 압력센서로 거리 뷰가 조절되는 시스템으로 일반 지구본과 또 다른 재미와 흥미를 느끼게 해주는 엔터테인먼트적인 요소를 적용시켰다.

II. 피지컬 컴퓨팅

피지컬(Physical) 컴퓨팅은 디지털 기술을 통해 사용자로부터 물리적인 방식으로 정보를 입력받거나 또는 정보를 처리한 결과를 물리적인 방식으로 출력하는 컴퓨팅을 말한다. 마노비치(Lev Manovich)[4]는 '뉴미디어란 이전까지 별도로 진행되던 계산 기술과 미디어 기술 발달의 궤도가 하나로 수렴된 것'이라고 설명하면서, 뉴미디어의 정체성을 규정하는 핵심적인 원리로 수적 재현, 모듈성, 자동화, 가변성, 부호 변환을 든다. 이 입장에서 주목할 만한 점은 뉴미디어, 아마도 다른 용어로는 디지털 미디어라고 표현될 수 있을 새로운 미디어의 본질을 파악함에 있어 일반적으로 연상되는 모니터, 마우스, 키보드, 네트워크, 인터액션 등의 외면적인 특성들은 전혀 언급하지 않고 있다는 것이다. 즉 마노비치의 시각에 따를 때 이러한 디바이스나 현상들은 디지털 미디어를 규정짓는 특성으로 볼 수 없고 단지 표면적인 것에 불과하며, 오히려 본질적인 특성은 앞서 언급한 추상적인 것들에서 찾아야 한다는 것이다. 이를테면 어떠한 새로운 미디어가 마우스도 모니터도 갖추고 있지 않지만 내면적으로 수적 재현, 가변성 등의 특성을 가지고 있다면 이는 디지털 미디어의 하나로 보아야 할 것이다. 마노비치의 이러한 견해는 새로운 디지털 미디어의 개념을 생각하고자 할 때 그에 대한 단초를 제공해 준다.

크로포드(Chric Crawford)[5]는 '인터랙션이란 두 개체가 차례를 번갈아가며 듣고 생각하고 말하는 순환적인 과정'이라고 정의한다. 이때 듣고 생각하고 말한다는 용어들은 각각 정보의 입력과 처리, 그리고 출력을 은유적으로 표현한 것이다. 크로포드가 내린 정의의 장점은 인터랙션이라는 과정에 대해 매우 폭넓은 범위가 부여되어, 이를테면 사람과 사람이 서로 대화하거나 같이 춤을 추는 것과 같은 일상의 행위들까지도 자연스럽게 포괄한다는 점이라고 생각된다. 이제 크로포드의 설명에서 두 개체 가운데 하나를 사람으로, 그리고 다른 하나를 디지털 미디어로 놓으면 디지털 미디어가 전통적인 미디어와는 달리 정보를 받아들이고 처리하며 다시 내보낼 수 있다는 인터랙티브 미디어로서의 특성이 드러나게 된다. 디지털 미디어는 미디어의 발전 역사상 처음으로 인터페이스라는 것을 통해 사용자와 실시간적인 상호 반응관계를 형성할 수 있을 것이다. 마노비치와 크로포드의 정의를 이어받을 때, 피지컬 컴퓨팅은 디지털 기술을 통해 사용자로부터 물리적인 방식으로 정보를 입력받거나 또는 정보를 처리한 결과를 물리적인 방식으로 출력하는 컴퓨팅이라고 정의될 수 있을 것이다. 다른 말로 표현하면 마우스와 키보드, 모니터와 스피커로 표준화된 컴퓨팅의 인터페이스를 확장하여 디지털 미디어에 물질성을 부여하려는 노력이라 할 수 있을 것이다.

이는 사람들로 하여금 손가락 움직임 뿐 아니라 온

몸을 사용해 다양한 방법으로 디지털 미디어와 인터랙션할 수 있는 길을 열어준다. 또한 컴퓨터로 하여금 사이버 세계에서 벗어나 현실세계 안으로 들어와서 사용자와 인터랙션할 수 있도록 하는데, 이때 사용자는 가상현실과 메타포의 부자연스러움을 넘어 일상생활에서 이미 익숙한 물질적인 방식들로 컴퓨터를 이해하고 사용할 수 있게 된다[5].

III. 제안하는 시스템

제안하고자 하는 시스템과 유사한 기존의 연구에서는, 크게 지구본과 소형구체들로 구성이 되는데 소형구체 속에 RFID Tag를 탑재하고 Tag 하나의 정보에 한 국가의 정보만을 담아 지구본에 해당 국가에 대한 정보를 보여주는 형식이었다. 그리고 미리 준비해 둔 4~5개의 소형 구체들이 있는데, 이것들을 바꾸어 주어야만 국가에 대한 정보가 바뀌는 등, 여러 번의 조작을 하여야하는 사용하기에 불편한 시스템이었다. 이런 방식이 학습효과에 미치는 영향력은 생각보다 효율이 떨어진다. 몰론 Tag안에 사운드도 함께 삽입하여 소리도 들을 수 있다는 장점은 있지만 학습효과에 미치는 영향이 별로 없다. 따라서 제안하는 시스템은 소형구체를 없애고 지구본만으로 인터랙티브한 학습효과를 거둘 수 있도록 제작하였다. 지구본 속에 조그만한 Tag를 탑재하고 국가에 대한 정보를 넣어주면 직접 지구를 돌려 보면서, 화면에 보이는 대로 자신이 돌리는 방향에 따라 이동하는 지구본을 보면서 학습을 한다면 좀 더 학습에 흥미를 가지게 될 것이다.

또한 확대와 축소는 지구본에 압력을 가하여 눌러서 확대를 시키고 지구에 대한 압력을 다시 풀어서 확대된 상태에서 축소를 할 수 있도록 시스템을 구현하였다.

본 논문에서는 피지컬 컴퓨팅을 이용한 교육용 인터렉티브 지구본 시스템을 제작하였다. 먼저 시스템의 제작에 사용된 하드웨어를 소개하고자한다. 시스템 제작에 사용된 Arduino Diecimila는 가장 적합한 보드이다. 전작 버전인 Arduino NG를 보다 발전시켜 발매 당시 최고의 보드로 추앙받았다[6]. Arduino는 간단한 I/O보드와, Processing/Writing 언어를 이용한 개발 환경을 기반으로 하고 있으며, 컴퓨터나 다른 기기와 연결되지 않고서도 독립적으로 작동하여, Interactive Object를 개발하는데 효과적이다.

그림 1은 Arduino Diecimila와 압력센서이다.

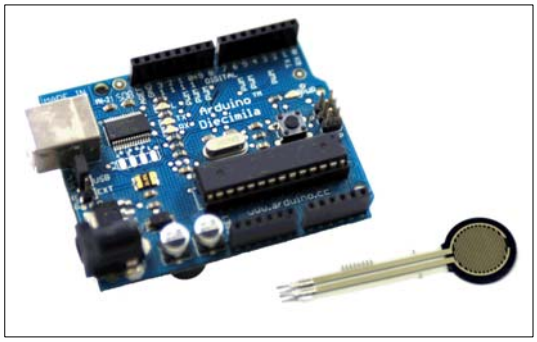

그림 1. 아두이노 데시밀라 & 압력센서
Fig.1 Arduino Diecimila & Pressure Sensor

RFID 13.56MHz Reader/Writer (Neocom NR-U13)는 휴먼 인터페이스 장치의 HID 준수장치 규격에 제작되어 별도의 드라이버 소프트웨어없이 단말기를 컴퓨터에 연결하는 것만으로 사용할 수 있으며, RFID Tag 13.56MHz는 트래픽 토큰 스타일을 사용하였고, 이는 30mm의 작은 크기에 Read Range가 9cm가 되는 작지만 유용한 장치이다. 그림 2는 RFID 13.56MHz Reader기인 Neocom NR-U13과 RFID 13.56MHz Tag중 하나인 PVC/PET Disc이다.

RFID 13.56MHz를 사용한 이유는 125KHz와 860Mhz ~ 960Mhz를 사이에 두고 비교하였을 때에 인식거리가 가장 적당하고 데이터 전송속도도 양호하였기 때문이다. 몰론 125KHz는 Tag의 단일 인식이지만 그 이상부터는 다량 인식이 가능하다. Tag도 여러 Tag가 있는데 굳이 PVC/PET Disc를 쓴 이유는 반응 속도도 빠를 뿐 아니라 크기도 작고 인식 거리도 매우 적절하여 사용하기에 가장 적합하다. 일반적인 카드타입의 Tag는 크기가 너무 커서 지구본에 탑재하기가 어려운 점이 많다. 하지만 PVC/PET Disc Tag는 크기가 원형 타입으로, 지름이 4cm밖에 되지 않는 소형이라 지구본에 탑재가 가능하다[7].

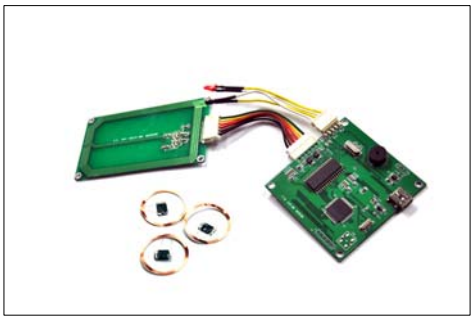

그림 2. RFID 13.56MHz 리더기 & Tag
Fig. 2 RFID 13.56MHz Reader & Tag

시스템을 구성하기 위한 환경은 다음과 같다. 먼저 영상을 비추기 위한 스크린이나 모니터가 있어야 한다. RFID 리더기와 Arudino, 그리고 압력센서를 탑재한 받침대와 RFID Tag를 내장한 지구본이 있어야 한다. 지구본의 경우, 첫 Prototype에서 Tag를 더 추가하는 작업할 때 편리성을 주기 위해서, 구를 분리하고 다시 합체하기가 편한 지구본이 편리하다. 그리고 RFID Reader만으로 단일 구동이 되지않기 때문에 RFID와 Google Earth COM API를 제어할 PC가 있어야 한다. 여기서 중요한 건 RFID Tag를 내장한 지구본의 경우 RFID 리더기를 탑재한 받침대와 거리조절이 필요한데, 이유는 PVC/PET Disc Tag의 경우 Read Range가 9cm 밖에 되지 않기 때문이다. 그리고 지구본 바로 밑 부분에는 Arduino와 연결된 압력센서가 있어야한다. 그리고 압력센서의 정확도를 위해 압력센서 위에 약간의 스펀지 같은 것을 두고 작업하는 것이 좀 더 정확한 값을 입력 받을 수 있을 것이다. 본 논문에서는 Tag와 지구본의 거리를 3cm ~ 5cm 정도의 사이를 두고 시스템 테스트를 해보았다. 그림 3은 시스템을 구성하기 위한 환경이다.

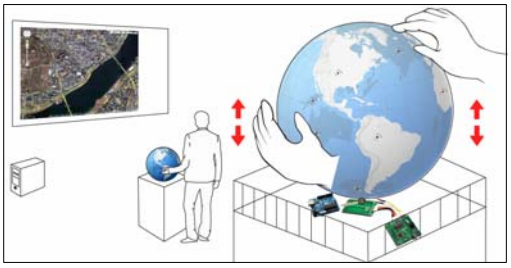

그림 3. 시스템 구성도
Fig. 3 System Configure

그림 4는 본 논문에서 제안하는 시스템의 흐름도이다.

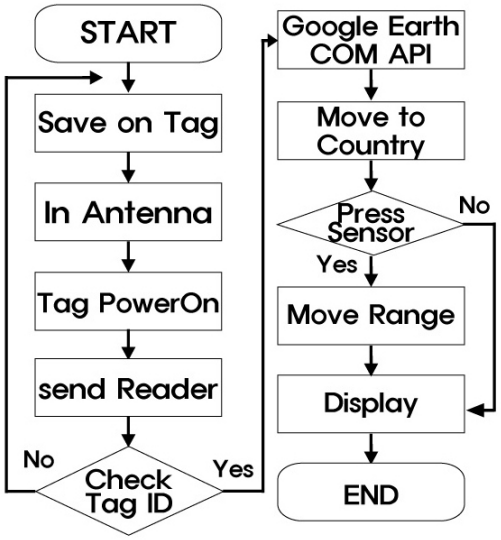

그림 4. 시스템 흐름도
Fig. 4 System Flowchart

처음 시스템이 시작되면 Reader/Writer 기기를 통해 Tag의 메모리에 정보를 저장 한다. 정보저장을 한 Tag를 안테나 전파 영역 내에 진입을 한다. 이때 안테나에 들어간 Tag의 칩에 전원이 공급되고, Tag의 메모리에 저장된 정보를 Reader기에 전송 한다. Reader는 수집한 정보를 컴퓨터에 전달한다. Tag의 ID의 정보를 받은 컴퓨터에서 ID를 체크하고, 전달된 Tag의 ID가 제대로 전달되었을 때 Google COM API와 연동이 되어진 값에 따라 화면에 각각의 Tag 정보에 저장된 지역이 비추어지게 된다. 혹시 Tag의 정보가 일치하지 않으면 Google COM API에서 화면을 뿌려주지 않을 것이다. 그리고 압력센서 값에 들어오는 값에 따라 Google Earth의 카메라 뷰 거리가 달라지게 될 것인데, 압력을 가하게 되면 Google Earth의 카메라 뷰가 Zoom In기능을 하게 되고 압력을 빼게 되면 Zoom Out의 기능을 가지게 된다[8].

Ⅳ. 성능 평가

연구결과의 성능을 측정하기 위하여 많은 사람들을 채용하여 테스트를 해보았다. 그림5는 실제 구현한 시스템의 모습이다.

그림 5. 테스트 화면
Fig. 5 Test Capture

실제로 지구본을 구입 후 앞서 제시한 방법대로 RFID Tag를 탑재한 뒤에 받침대 밑에 RFID 리더기를 설치하고 그 위에 압력센서와 Arduino를 넣어서 구현을 해보았다. 테스트를 위해서 주변의 사람들에게 도움을 청했는데 사람들의 구성은 한 분야에만 치우치지 않고 많은 분야의 사람들로 구성하였다. 실제로 초등학교 선생님들과 초등학교 학생들 그리고 고등학교 학생들, 같은 전공을 공부하는 대학생들 까지 테스트를 해보았다. 먼저 초등학교 선생님들의 반응은 아이들에게 좋은 영향력을 끼치는 학습 도구가 될 것이라고 선생님들의 반응이 좋았다. 초등학생들은 신기한지 지구본을 이리저리 돌려보고 또 돌려보았다 아무래도 자신이 보고 있는 지구가 화면 속에서 똑같이 움직이니 신기한 것 같았고, 서로 먼저 지구본을 만져보려고 신경전도 벌이기도 했다. 일반 지구본으로 공부하던 것과 달리 인터렉티브한 지구본이라 그런지 많은 관심을 보여주었다. 그리나 지구본을 누르고 눌렀던 힘을 풀어서 Zoom in 과 Zoom out 기능을 다루기엔 약간의 부자연스러움이 있었다. 고등학생들은 초등학생만큼의 관심은 없었지만 흥미로워 하였다. 마지막으로 같은 전공을 공부하는 대학생들은 이런 시스템이 하나 개발 되는 부분에 있어서 함께 개발하고 싶은 마음을 드러냈다. 기술적으로도 심플하면서도 교육적으로 그리고 인간과 컴퓨터와의 상호작용이 가능한 시스템을 개발하고 싶어 하는 학생들의 모습에서 앞으로의 미래가 그려지기도 했다.

Ⅴ.성능 개선

테스트 타입으로 만들어진 지구본이 테스트 중에 문제점이 발견되기도 하였다. 사람들이 사용하는 측면에서는 두 손으로 직접 움직여서 흥미유발을 충분히 할 수 있었으나 Tag의 값이 Google Earth COM API에 제대로 넘어가지 않아서인지 다른 국가로 넘어 갈 때 약간의 지연현상이 발생하는 경우가 있었다.

그리고 테스트를 실시하면서 큰 문제로 떠오른 것이 압력센서 부분인데 사람의 손으로 센서를 누르는 것과 달리 지구본의 사이즈를 감당하기엔 센서가 너무 작은 것 같았다. 따라서 센서에 충격을 전달할 수 있을 만한 것을 부착한 뒤에 지구본을 감쌀 수 있는 원반 같은 것을 부착하고 테스트를 다시 시도 해보았다. 그랬더니 센서에서 다이렉트로 지구본을 연결시킨 것보다 Zoom in 과 Zoom out 기능이 훨씬 더 부드럽고 손쉽게 표현되었다.

Ⅵ. 결 론

본 논문에서는 13.56MHz 대역의 무선 접속 규격을 따르는 RFID/USN 시스템의 교육용 지구 시스템을 구현하였다. 기존에 막연히 지구본을 돌려보는 것과 달리 지구본에 Tag를 심어두어 Tag에 입력된 데이터들을 통해 체험자가 보고 있는 나라의 모습이 Google Earth COM API를 통해 스크린에서 뿌려지는 모습이 보여지고, 지구본에 압력을 가함으로써 지구의 거리뷰의 값이 달라지면 좀 더 재미있고 관심 있게 지구본을 가지고 교육이 가능 할 것이라고 생각을 한다.

시스템을 개발 하고 나서 약간의 오류도 발견이 되기도 했는데 대표적으로 사람들이 사용하는 측면에서는 두 손으로 직접 움직여서 흥미유발을 충분히 할 수 있었으나 Tag의 값이 Google Earth COM API에 제대로 넘어가지 않아서인지 다른 국가로 넘어 갈 때 약간의 시간 지연이 발생하는 경우가 있었다. 또한,

지구본에 내장된 Tag와 압력센서 하나 만을 가지고는 부족하다는 느낌이 든다.

물론 일반적으로 컨트롤러로 조작이 가능한 콘텐츠들이 있지만 Tag와 또 다른 센서들을 사용하면 좀 더 흥미롭고 유용한 체감형 교육용 시스템이 될 것이다.

참고 문헌

[1] Ji-eun Park, “Study of digital contents design guideline for sensory edutainment : focused on the projection based touch interaction design”, Sungshin Women’s University, pp. 1-85, 2010.

[2] Sung-Euk Park, “Analysis on the Dsign for Improving the Effect of Educational Contents for Public Institutions”, The Korea Contents Society, Vol.10, No.3, pp. 444-453, 2010.

[3] 강연아, “Multi-three dimensional study apparatus”, Korea Advanced Institute of Science and Technology, 2003. 출원번호 1020030090145

[4] Lev Manovich, "The Language of New Media", MIT Press, 2002.

[5] Chric Crawford, "Phycal computing(Sensing and Controlling the Physical World with Computers)", Course Technology, pp. 179-248, 2004.

[6] Banzi Massimo, "Getting Started With Arduino", MakeBooks, pp.11-162, 2008.

[7] 최남석, “RFID 이론과 실습”, 경남정보대, pp. 1-53, 2010.

[8] http://earth.google.com/comapi/.

저자 소개

김기봉(Gi-Bong Kim)

2010년 동서대학교 멀티미디어학과 졸업 (공학사)
2012년 동서대학교 일반대학원 영상콘텐츠학과 졸업예정(공학석사)
※ 관심분야 : 피지컬 컴퓨팅, HCI

양황규(Hwang-Kyu Yang)

1988년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
1990년 2월 경북대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (공학석사)
2003년 2월 부산대학교 대학원 전자계산학과 졸업 (이학박사)
동서대학교 컴퓨터정보공학부 부교수
※ 주 관심분야 : 영상처리, 패턴인식