

# 유비쿼터스 환경구현을 위한 3차원 e러닝 시스템

## A study of the 3 Dimensional E-Learning System for Ubiquitous Environment

Low Kok Shin(student), 박 수 흥

동서대학교 메카트로닉스공학과

(TEL : 051-320-1765, FAX : 051-320-1751 ; E-mail::shpark@dongseo.ac.kr)

Advances in interactive multimedia and Internet technologies present an array of options that allow the development of very effective training programs. Interactive training is the delivery and management of training using Internet. The trainee actively participates in the training/learning sessions by means of a user-friendly interface that empowers the participant with a sense of control over what they are learning and the pace at which they are learning.

In this paper, we show process on the development of 3 dimensional e-learning system for Ubiquitous Environment using 3 dimensional supersonic sensor.

### 1. 서론

최근 U-러닝구축의 필요조건이 되는 유비쿼터스 환경 구현을 위한 다용도 멀티미디어는 많은 수요를 바탕으로 기술발전을 이루었다. 이러한 e-강의실 확산에 있어 2차원 전자칠판은 이미 상용화되었으나, 이를 넘어서 3차원공간상에서 운용할 수 있는 멀티미디어 콘텐츠 저작 솔루션 전자칠판시스템의 필요성이 대두되고 있다.

또한, 강의자의 강의영상을 자동추적 녹화하는 기능 등을 포함한 3차원 공간 활용형 e-강의실 시스템은 통합적으로 적용 가능한 무선랜 기반 또는 원격 모니터링 등의 적용이 가능한 통합 솔루션 개발의 필요성이 절실한 상황이다. 현재 운용되고 있는 전자칠판 시스템은 그 효용성이나 편리성에서는 많은 이점이 있지만 판서나 보다 활동적인 강의를 추구하는 교수자의 활동영역을 제한하는 단점이 있어 강의의 다이나믹한 요소를 떨어뜨리는 부분이 있다. 실제로 많은 학교에서 전자칠판을 설치하고도 이러한 단점 때문에 교수자들은 그 사용을 꺼리는 경향이 있다. 전자칠판 시스템의 활발하고 광범위한 보급과 사용을 위해서라면 강의시 교수자의 활동범위를 넓혀주어야 실질적인 효과를 기대할 수 있는데, 본 연구는 그러한 필요를 충족시킬 수 있는 3차원 e-learning 시스템의 기술을 소개하며, 또 부가적으로 필요한 기타 요소기술들을 소개함과 하고자 하며 이를 토대한 제품화된다.

### 2. 연구 개발 목표

3차원 공간 활용형 e-강의실 시스템을 위한 기본 조건은 아래와 같다.

- 1) 교수자가 전면의 칠판이나 화이트보드에서만 판서가 가능하던 것을 전면, 옆면, 후면 등 초음파 센서가 감지할 수 있는 영역이라면 어디든지 판서영역으로 지정하고 판서를 할 수 있다.
- 2) 교수자가 강의실 내의 학생에게 다가가 수업을 진행하더라도 추적카메라가 자동으로 강사의 영상을 인식하고, 강의의 녹화 시 교수자의 영상을 놓치지 않고 녹화가 이루어지므로, 교수는 카메라의 위치에 제한받지 않아도 된다.
- 3) 판서 및 교수자의 영상과 교안 등이 하나의 콘텐츠로 제작, 저장되어지며 피교수자의 필요에 따라 얼마든지 재복습이 가능하므로 학습능률이 현저히 향상된다.

### 3. 연구 개발 내용

#### 가. 안티알리아싱 및 자동판서모드 전환

디지털 영상신호의 불충분한 표본화나 부적절한 필터링에 의해 나타나는 전형적인 영상신호의 결함을 알리아싱(aliasing)이라고 하는데 영상의 가장자리가 툰모양으로 들쭉날쭉하게 되는 계단효과가 나타나는 것을 말한다. 이러한 것들을 없애기 위한 것이 안티알리아싱(Antialiashing) 기법이다. 컴퓨터의 모니터에서 화소(pixel)자체는 휘어질 수 없지만 점들을 모아서 곡선을 나

알리아싱된 판서	안티알리아싱 처리된 판서
우리나라	우리나라

그림 1 알리아싱된 판서

타내야 하는데, 문자나 벡터 그래픽에서 곡선을 다각형으로 시뮬레이션하게 되면 곡선 부분이 들쭉날쭉한 계단처럼 보이게 된다. 이러한 처리를 하기 위해서는 각각의 픽셀에 대해서 많은 연산을 거친 후에 가장자리 부분을 뭉게주어야 한다. 아래 그림1.은 알리아싱된 판서와 안티알리아싱 처리된 판서의 모습이다. 그림 1.에서 보듯이 안티알리아싱된 판서가 부드럽게 곡선처리 되어 알리아싱된 판서보다 훨씬 미려하게 보인다.

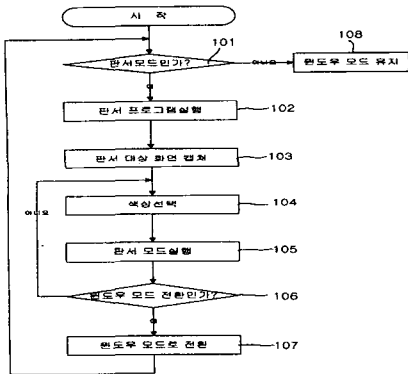


그림 2 판서방법에 따른 순서도

또한, 종래의 전자칠판에서의 판서는 해당 교안을 이미지화해서 이미지위에 판서를 하는 것이므로 판서 전에 반드시 교안을 불러와야 하는 번거로움이 있다. 인텔리전트 판서 기술은 이러한 불편함과 고정된 작업절차를 탈피하여 모니터 위라면 교안을 전자칠판으로 불러오지 않고 바로 판서가 가능한 기술이다. 이미지화된 교안위가 화면에 판서를 하는 방법으로는 펜이 모니터에 클릭될 때 클릭 유지시간 및 이동거리를 측정하고, 시간과 펜의 이동거리가 일정범위를 벗어날 때는 Screen DC위에 판서를 표현한다. 또한 일정범위 안에서만 다음 이벤트가 넘어오면 일반적인 마우스와 같은 기능을 한다. 아래는 기존의 판서방법과 자동판서에 대한 프로세스이다. 위의 순서도에서 알 수 있듯이 새로운 화면

위에 판서를 하려면 반드시 캡처하여 판서를 하는 반복 작업을 해야 함을 알 수 있다.

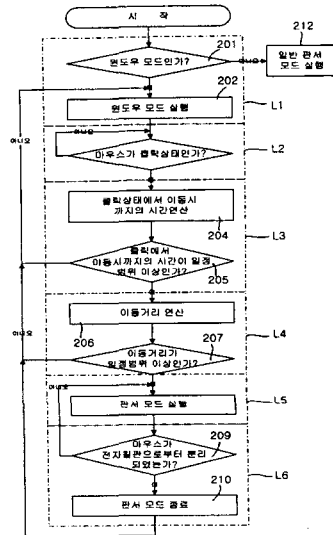


그림 3 자동판서 순서도

위의 순서도를 보면 기존의 방법에서 반드시 선행되어야 하는 화면 캡처 부분이 필요 없고 사용자가 의도를 가지고 판서를 하면 그 의도를 자동으로 판별하여 판서모드인지 윈도우모드인지 구별하여 펜 마우스가 작동한다.

**나. 자동 펜 색상 추출**

일반 전자칠판에서의 판서는 펜의 색상을 임의로 선택하여 판서를 한다. 이는 해당 교안의 색상에 따라 가독성이 높은 펜의 색상을 교체해 줘야 하는 번거로움이 있다. 이러한 방법은 본 연구개발에서 추구하는 3차원 좌표인식시스템을 이용한 보다 다이나믹한 강의를 구현하는데 큰 장애가 되기 때문에 자동 펜 색상 선택 기술을 구현한다.

판서의 펜 색상을 선택하는데 있어서는 좌표인식이 가능한 3차원 공간에서 판서하기 위하여 펜을 3차원 공간안에 터치하면 해당 공간에 매핑되어 있는 교안에서 전체 화면을 빠르게 스캔

하여 각 픽셀에서 기준 색상테이블에 가장 많이 근접한 색상을 찾아 미리 준비한 테이블에 그 수를 카운터하고 검색이 끝나면 가장 많이 사용한 색상테이블을 비교하여 그 색상의 대비되는 색상을 자동으로 펜의 색상으로 할당하는 기술이다. 이러한 기술을 구현하는데 펜의 터치 시간을 얻는 기술과 보다 정교하고 빠르게 전체화면의 색상을 스캔하는 알고리즘의 개발이 요구된다.

**다. 각종문서의 교안화**

강의를 진행시 각종 교안이 필요하다. 이러한 교안으로는 경우에 따라 인쇄물이 될 수도 있고 그림이 될 수도 있다. 기존에는 미리 작성된 파일을 출력해서 피교수자에게 출력물을 나누어주거나 강사의 PC상에 해당문서를 열고 프로젝트로 스크린에 투사해서 피교수자에게 강의를 하는 형태였는데 이는 해당 문서에 판서를 하여 특정부분을 강조하는 행위는 불가능하므로 전체 강의의 비효율적으로 진행이 되었다. 그러므로 각종문서 즉 저장형식과 상관없이 컴퓨터에서 특정형식으로 제작되어진 파일(MS Office, 한글, Acrobat, 각종 이미지파일)을 본 시스템이 인식하는 형식으로 변환하여 보다 효율적인 강의시스템을 구축하는 기술이 필요하다.

**라. 강의저장에 따른 미디어 매체와 판서 위치의 동기화**

디지털 강의시스템의 백미는 웹을 통한 복습이 가능하다는 것이다. 바로 이러한 복습시스템을 구현하기 위해서는 강사의 강의내용을 저장하는 기술이 필요한데 이는 단순히 음성이나 영상을 저장하는 것과는 다르게 해당강의의 교안과 판서의 내용을 저장하는 것이 중요하다. 강의 저장에 있어서 저장하는 내용으로는 강사의 음성이나 음성을 포함한 영상, 사용되어진 여러 장의 교안, 각 교안을 설명할 당시 병행한 판서행위 등이 될 수 있으며 저장되어진 강의의 복습시 실제 강의내용과 판서 교안 등이 강의당시의 그대로 재생이 되기 위해서는 교안과 판서위치 및 시간 등을 함께 저장해야 한다. 음성과 영상의 저장은 이미 알려진 기술로는 무리 없이 개발이 가능하지만 그 위에 판서와 교안의 위치를 저장하는 것이 핵심내용이라 할 수 있다.

**마. 가상 공간 매핑 기술**

기존의 전자칠판 시스템은 특정 하드웨어로 한정된 영역에만 판서영역으로 제한되어 있다. 본 시스템은 교수자가 여러 면을 전자칠판의 판서영역으로 활용할 수 있기 때문에 강사가 원하는 평면을 소프트웨어와 매핑시키는 기술이 필요하다. 이는 제한된 판서영역을 확장시켜주는 기술로서 강사의

활동범위를 넓혀주고 보다 다이나믹한 강의 환경을 실현시켜 준다.

**바. 3차원 공간 좌표를 2차원 평면 좌표로 변환해주는 알고리즘 개발 기술**

본 시스템에서 추구하고자 하는 초음파센서에 의한 좌표인식은 3차원 공간좌표가 발생하기 때문에 2차원적인 형태로 표현되는 전자칠판 시스템에서는 좌표 값을 3차원에서 2차원 좌표로 변환시켜주는 기술이 필요하다. 3차원 공간좌표는 X, Y, Z값이 추출이 되는데 가상평면의 특성에 따라 실제 2차원좌표인 컴퓨터의 좌표시스템서는 각 X, Y, Z축이 어떻게 X, Y축으로 매핑이 될 것인지 매 판서시마다 결정을 하고 컴퓨터가 인식할 수 있는 값을 추출하여 판서시스템에 넘겨준다.

**사. 초음파 위성 센서를 이용한 3차원 공간 인식 부분**

유비쿼터스 환경 구현을 위한 멀티미디어콘텐츠시스템에서 핵심적인 계측부분인 강의자의 3차원공간 좌표인식을 위해서 기존의 다양한 방식의 센서와 함께 핵심적인 역할을 할 것이 3차원 초음파센서기술이다.

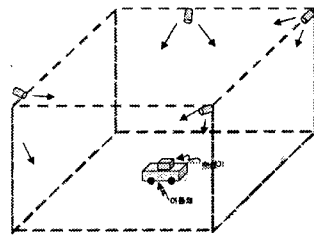


그림4. 초음파위성 센서방식 개념도

그림4.는 3차원공간에서의 초음파센서를 이용하여

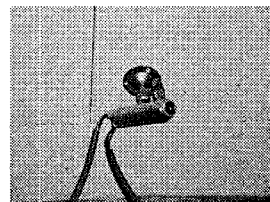


그림5. 초음파위성

여 이동체가 이동하는 현 위치를 정확히 파악할

수 있다. 그림에서와 같이 GPS개념을 차용한 실내공간에서의 송신부 3중 이상과 수신부가 하나의 세트로서 작용한다. 거리측정의 기본원리는 먼저 초음파에서 발신된 시각(동기시각-유무선)부터 이동체에서 초음파가 수신된 시간까지의 체공시간을 구하여 그때의 음속을 곱하여 거리를 구한 후, 체공 시간을 측정하는 과정에서 득

이 필수적이다

#### 4. 결론

미래형 유비쿼터스 교육환경 구현을 위한 3차

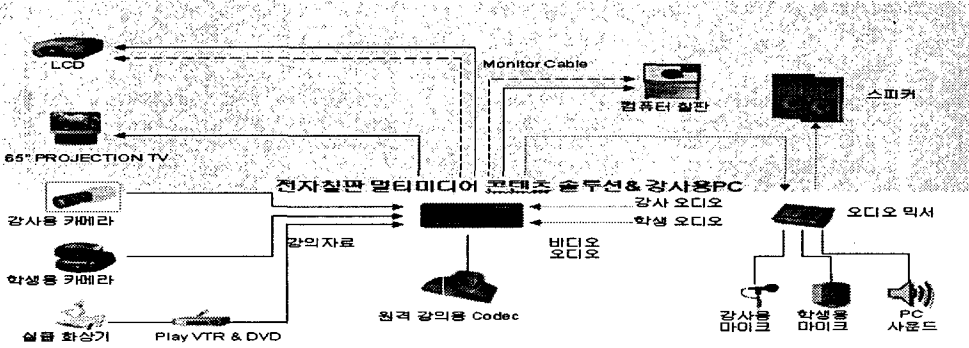


그림 5. 첨단강의실 전체 구성도

자적인 알고리즘이 사용되고 있고, 이로부터 더욱 미약한 신호검출이 가능하며 거리측정의 성능도 향상된다.

설치는 3개 이상의 송신부 초음파 위성으로 좌표계를 결정해서 위성좌표를 미리 구해둔다.

통상적인 사용방법은

- 1). 위성(발신)과 수신기사이의 거리를 초음파방식으로 측정하고
- 2). 거리 정보를 이용하여 직교좌표계상의 절대좌표를 계산하며
- 3). RS232 115200 baud speed로 디지털좌표출력한다.

즉, 수신센서 3개로 x, y, z, roll, pitch, yaw방향의 데이터를 처리한다.

통상적인 거리측정방식은 GPS시스템에서의 동일한 개념으로 다음과 같은 형태로 계산되어진다. GPS에서의 거리계산에서 4개의 최소위성이 필요한 이유는 3차원공간에 시간요소가 포함되어 네 개의 식이 필요하다.

$$d1 = (x-x1)^2 + (y-y1)^2 + (z-z1)^2 \quad (1)$$

$$d2 = (x-x2)^2 + (y-y2)^2 + (z-z2)^2 \quad (2)$$

$$d3 = (x-x3)^2 + (y-y3)^2 + (z-z3)^2 \quad (3)$$

$$d4 = (x-x4)^2 + (y-y4)^2 + (z-z4)^2 \quad (4)$$

#### 아. 자동추적 카메라 tracking 시스템

강의자가 3차원공간상에서 자율적으로 강의를 진행하면서 동시에 촬영을 수행하고자 할 때, 강의자의 움직임에 따른 자동 카메라추적시스템

원 e-learning 시스템 개발을 통해, 보다 완벽한 유비쿼터스 교육환경 구현은 물론, 입체적인 좌표인식 시스템을 이용한 손쉬운 멀티미디어 콘텐츠 제작을 통한 디지털환경 개선에 기여할 수 있고, 멀티미디어 기자재와 e-learning 시스템, U-learning 시스템 구축을 업그레이드 할 수 있다. 추후 앞에서 언급된 여러 기술들을 통합하여 3차원 e-learning 시스템 되었다.

#### References

- [1] <http://www.iscom.co.kr>
- [2] <http://www.u-sat.com>
- [3] <http://e-learningtoday.blogspot.com/>
- [4] <http://www.elearningmanagementsystem.com/>

#### 감사의 글

본 내용은 (주)이즈커뮤니케이션에서 진행중이며, 중소기업청에서 지원하는 2006년도 6월예 종료되는 기술혁신 일반과제인 "유비쿼터스 환경 구현을 위한 3차원 좌표인식 시스템 개발"의 연구결과를 소개한 것이다.