

# 효율적인 어린이 교육을 위한 AR(Augmented Reality)Toolkit 의 응용

윤연선, 고광철  
한양대학교 전자통신전파공학과

## Using AR(Augmented Reality)Toolkit for efficiently children's education

Yeon-Sun Yun, Kwang-Cheol Ko  
Electronics Commnication Radio-wave Engineering  
Hanyang University

E-mail : yysgold315@ahpe.hanyang.ac.kr

### Abstract

요즘 어린이 교재들은 예전에 비한다면 급속도의 발전을 이루고 있어서, 앞으로도 다양한 컨셉과 아이디어로 계속 발전될 전망이다. 하지만 현재까지의 보통 낱말카드나 그래픽들은 2D로 이루어져 있어서 현실감이 떨어지는 교육이 되는 경우가 많다. 그렇다고 현실감을 주기 위해 어린이들이 갖고 놀도록 커다란 3D의 장난감들을 갖게 된다면 이들이 차지하는 공간은 너무나 많아진다. 사실 아이들이 있는 가정들을 보면 공간의 부족 때문에 갖고 있던 교재나 장난감들을 버리기도 하는 것이 요즘 현실이기 때문이다.

본 논문은 이런 문제점들을 보완하기 위해 AR(Augmented Reality)Toolkit[1]을 응용한 어린이 교재를 제안한다. 공간절약형으로 정육면체 패턴을 만들어 공간절약도 되고, 이 패턴(pattern) 위에서 3차원 영상도 보고 패턴을 교체해 가면서 다양한 재미도 느낄 수 있는 교재를 구현해 보고자 한다.

### I. 서론

어린이 교육용품들은 어린이들이 다양하게 경험하도록 다양한 스타일을 필요로 한다. 그러므로 2D, 3D 형태의 교재와 장난감들이 존재하고 있지만, 이들마다 단장단점을 갖고 있어서, 2D의 경우는 공간 절약은 되지만 현실감이 떨어진다는 단점이 있고, 3D의 경우는 현

실감은 좋지만 공간을 많이 차지해서 공간절약 면에서는 좋지 않은 단점이 있다. 그리고 3차원이 좋지만 공간을 많이 차지하는 부피문제로 인해 오래 보관을 못한 다거나, 부피를 줄이기 위해 개수를 줄이는 결과를 받게 된다. 그러므로 이런 것들을 다 충족시키기 위해서는 많은 공간을 차지하지도 않으며 현실감도 있어야 한다.

이를 위해 본 논문에서는 AR(Augmented Reality)Toolkit을 이용하여 어린이의 놀이와 교육을 위한 교재와 장난감을 만들고자 함이다.

### II. AR(Augmented Reality)Toolkit

ARToolkit은 1999년 SIGGRAPH에서 공개된 것으로서, C언어에 기반한 라이브러리로 구성되어 있다. ARToolkit은 자신이 정한 패턴의 상대적인 위치 좌표와 카메라의 위치를 실시간으로 계산하기 위해 사용할 수 있는 software library이고, 알고리즘은 그림 1과 같이 비디오 입력 프레임을 받아서 패턴을 찾고, camera 위치를 계산하여 virtual object를 그려 넣는다. 여기서 AR이란 가상환경(VE)에서 저장된 이미지인 가상 이미지를 실제 환경에서 인지한 것처럼 만들어서 실제 환경과 이미지를 합성하는 것이다. 실 세계의 이미지와 가상 컴퓨터 그래픽 영상을 overlay하는 것으로서, 그림 2과 같이 mixed reality의 한 부분이라고 할 수 있다.

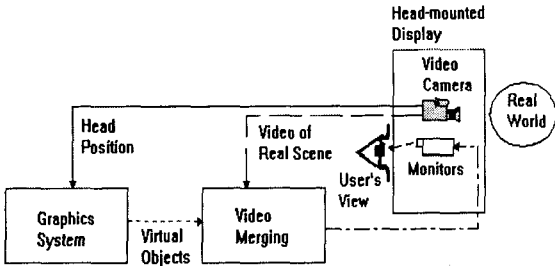


그림 1. AR 을 통해 video 를 보는 과정

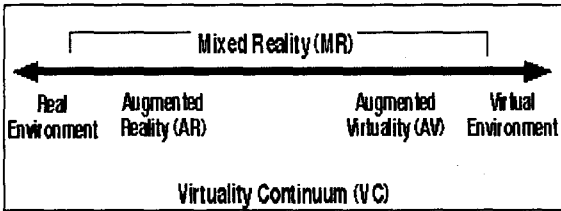


그림 2. Mixed Reality 의 continuum

응용 예로 SIGGRAPH 2000 에서 제시되었던 3 차원 영상을 보여주는 책의 기능인 Magic Book[2], 3 차원 영상을 이용해 음악을 조절하는 기능을 하는 Augmented Groove[3]나 3 차원 영상을 실제로 바꿔가면서 인터리어를 가상으로 구성해 볼 수 있는 시스템에 관한 연구 등이 있다.

### III. ARToolkit 을 이용한 application

본 절에서는 ARToolkit 을 사용하기 위해 알아야 하는 기본 이론과 그것에 해당하는 주요코드들을 서술하고, 이것을 응용한 어플리케이션들의 원리와 구조 및 예제들에 대해서 설명한다. 기본이론을 서술한 후 주사위 모양의 패턴을 지니는 것에 대한 장점에 대해 서술하고, 그림카드 같은 사물의 모양을 볼 수 있는 사물카드의 응용에 대해 서술하며, 주사위의 기능을 갖는 간단한 게임형식도 서술한다.

#### 3.1 주요 과정의 기본 이론과 코드

ARToolkit 이 패턴을 인식해서 object 를 overlay 하는 과정은 다음과 같다.

1. application 을 초기화 한다.

2. 비디오 입력프레임을 잡는다.
3. 패턴을 찾아낸다.
4. 카메라 transformation 을 계산한다.
5. virtual object 를 overlay 한다.
6. 비디오 path 를 닫는다.

이러한 단계에 따라서 ARToolkit 은 작업을 수행하게 된다. 위의 단계 2 부터 단계 5 까지의 작업이 카메라가 비디오 이미지를 받은 후 object 를 overlay 하는 과정인데 이 과정을 자세히 보면, 다음과 같다.

1. live video image 가 binary image 로 바뀌어 진다.
2. 이 영상의 사각 영역을 찾아서 사각 영역 안의 패턴을 찾아내고, 이전에 학습되었던 패턴과 매치된다.
3. 비디오 이미지와 카메라의 상대적 위치를 계산한다. (3\*4 matrix)
4. 패턴에 지정되어 있던 object 를 이 패턴 위에 overlay 한다.

이에 따르는 주요 코드들은 다음과 같다.

```

main function
main()
{
    init();

    arVideoCapStart(); //start video image capture
    argMainLoop(mouseEvent, keyEvent, mainLoop);
}
    
```

```

비디오 프레임에서 패턴 찾기
if( arDetectMarker(dataPtr, thresh, &marker_info, &marker_num) < 0 )
{
    cleanup();
    exit(0);
}

for( i = 0; i < marker_num; i++ ) {
    if( marker_info[i].id < 0 ) continue;
    argDrawSquare( marker_info[i].vertex, 2, 1);
}
    
```

```

Pattern file loading
    
```

```

if((patt_id1 = arLoadPatt(PATTERN1)) < 0) {
    // pattern 1 loading
    exit(0);
}
    
```

```

if((patt_id2 = arLoadPatt(PATTERN2)) < 0) {
    // pattern 2 loading
    exit(0);
}
    
```

**Transformation matrix (3D 정보 얻기)**

```

double marker_center[2] = {0.0, 0.0};
double marker_width = 40.0;
double marker_trans[3][4];
.....
arGetTransMat(&marker_info[i], marker_center, marker_width,
marker_trans);
    
```

**Virtual object overlay**

```

argDrawMode3D();
argDraw3dCamera(0, 0);
//load the camera transformation matrix
argConvGlpPara(trans, gl_para);
glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
glLoadMatrixd(gl_para);
    
```

이러한 ARToolkit 을 구동시키기 위해서는 Microsoft's Vision SDK 와 OpenGL[3], GLUT 의 라이브러리를 요구한다.

ARToolkit 은 현재 Windows version 이외에도 MacOS, Linux, SGI Version, MatLab version[1]이 제공되고 있다.

**3.2 정육면체 형의 패턴**

ARToolkit 에서 사용하는 보통의 패턴들은 종이 형태의 일반적 2D 의 평면으로 사용해왔다. 이 형태는 요즘 일반적으로 사용하는 그림카드들과 다를 것이 없는 모습이고, 또한 카메라에서 이 패턴을 읽어내기에 자유자재로 움직이기가 쉽지 않고 각도를 맞추기에도 좀 부족함이 있다.

그러므로 이러한 문제점을 해결하기 위해선 일단은 패턴의 형태가 2D 가 아닌 3D 형태이어야 했다. 그러

나 각 패턴을 다 3D 형태로 만들게 된다면 위에서도 말했듯이 공간을 많이 차지하게 되므로, 둘 다 적절히 맞춰줄 수 있는 해결점이 주사위 형태의 육면체이다. 이 육면체는 3D 의 패턴을 한번에 6 개 가질 수 있어 공간을 좀 더 절약 할 수 있는 장점이 있고, 더불어 주사위 게임 같은 곳에도 사용할 수 있어 다양한 용도를 지닐 수 있어서 이것 하나만으로도 여러 가지의 놀이를 즐길 수 있다. 이 패턴이 육면체가 아닌 더 많은 수의 다면체를 사용할 경우도 패턴을 한번에 많이 사용할 수 있다는 장점에서는 좋지만, 입방체 패턴의 안정도가 떨어지므로, 가장 안정적이면서도 다양하게 패턴을 지닐 수 있으며, 기존의 게임에도 다양하게 응용이 가능한 정육면체 주사위 모양을 택하게 되었다.

또한 패턴의 유용성 면에서 보면, 3D 의 가장 장점은 사물의 앞모습, 옆모습, 뒷모습 모두를 볼 수 있다는 것인데 이 형태의 패턴을 사용하면 여러 방향의 모습을 볼 때 좀 더 편하고 자유롭게 볼 수 있다. 게다가 위에서 언급했듯이 각도가 잘 맞지 않아 패턴이 잘 인식되지 않더라도 이 육면체의 패턴을 움직임으로서 카메라에 잘 인식되도록 할 수 있다.

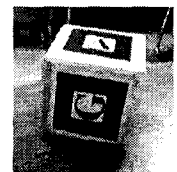


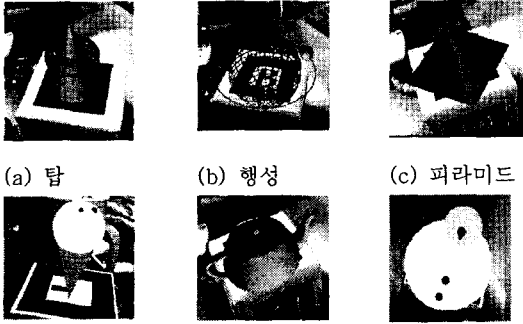
그림 3. 종이형태의 일반적인 2D 패턴

그림 4. 육면체형태의 패턴

**3.3 그림 카드적 기능**

일반적 그림카드는 2D 형태의 종이 평면 위에 그림이 그려져 있어서 그 2D 그림을 보고 어린이는 사물의 특징을 파악하여 이것이 무엇이라는 것을 배우게 된다. 그러나 ARToolkit 을 이용한 이 그림카드는 이러한 2D 그림을 3D 로 나타내고 그 사물에 대해 설명하는 글과 음성도 나타내 줄 수 있다. 한마디로 기존의 그림카드의 한 차원 업그레이드 형이라고 할 수 있다.

이러한 사물그림이 육면체 패턴에는 여섯 가지만 들어가게 되지만 여분의 접착식 종이 패턴을 준비해서 이 육면체 평면에 붙이면 좀 더 다양한 사물그림을 가질 수 있게 된다.

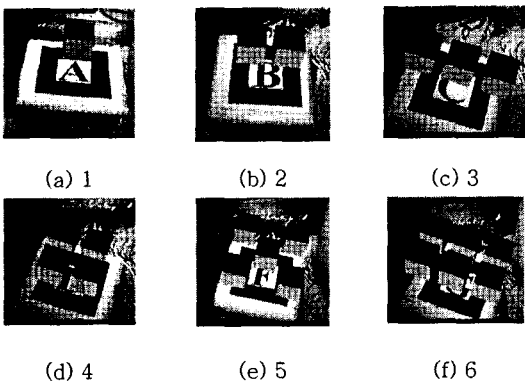


(a) 탑 (b) 행성 (c) 피라미드  
(d) 아이스크림 (e) 주전자 (f) 눈사람  
그림 5. 그림 카드의 여러 3D 사물

### 3.4 숫자비교 게임 (주사위 역할)

본 절에서 서술할 기능은 패턴의 모양을 가장 잘 활용한 경우로서, 육면체 형태 패턴을 이용하여 주사위적 기능으로 사용할 수 있다. 본 게임을 간단히 설명하면 버튼을 눌러서 주사위 패턴으로 숫자를 입력을 받고 두 개의 숫자 중에 어떤 값이 큰지 결과를 보여주는 게임이다. 첫 번째 수가 큰지 두 번째 수가 큰지를 비교해서 큰 수가 어떤 것인지를 나타내 준다.

이를 이용하면 주사위가 단순히 우리 눈으로 보고 계산을 해야 하는 것이 아닌 자동으로 계산을 해주어서 그 결과 값을 나타내주므로 아이들이 숫자의 크기 개념을 잡기 위해서도 유용하게 쓰일 수 있고, 말판을 이동하여 가는 게임의 경우에도 우리가 계산을 하여서 움직일 필요가 없다. 3D로 숫자를 보여주는 주사위를 사용하고 여기서 나타나는 숫자를 자동으로 인식해주는 프로그램이 되는 것이다.



(a) 1 (b) 2 (c) 3  
(d) 4 (e) 5 (f) 6  
그림 6. 주사위의 숫자



(a) 첫 번째 수 (b) 두 번째 수 (c) 두 수가 같  
가 클 경우 가 클 경우 을 경우  
그림 7. 두 수의 비교 결과

## IV. 결론

본 논문은 ARToolkit 을 응용하여 효율적인 교육도구를 만들고자 하였다. 이 교재들은 간단하게 물체도 보고 들을 수 있는 낱말카드의 기능 이외에도 게임 시 사용할 수 있는 3D 주사위 기능도 할 수 있다. 이것은 하나의 패턴으로 여러 응용이 가능하므로 다른 기능을 사용하고 싶을 때는 간단한 업데이트만으로도 가능하므로 손쉽다. 그러므로 거의 반영구적인 것이다.

본 논문에서의 3D object 들은 OpenGL 을 사용하여 제작 하였지만, ARToolkit 에는 OpenGL 이외에도 VRML[5]도 사용할 수 있으며, Direct X[6]도 사용할 수 있으므로 이들을 이용하여 다른 형태나 모양의 object 를 만들 수도 있겠다.

본 논문은 어린이를 위한 장난감이나 교육을 위한 연구 이외에도, 카메라의 활용이 점차 다양해지는 요즘, 이들의 응용이나 카메라 detection 에 관한 기초자료로도 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

[1] ARToolkit download  
[http://www.hitl.washington.edu/research/shared\\_space/](http://www.hitl.washington.edu/research/shared_space/)

[2] SIGGRAPH 2000 Magic Book  
<http://www.hitl.washington.edu/magicbook/index.html>

[3] SIGGRAPH 2000 Augmented Groove  
<http://www.csl.sony.co.jp/~poup/research/agroove/>

[4] OpenGL  
Ron Fosner, "OpenGL Programming for Windows 95 and NT", Addison-Wesley

[5] VRML  
Stephen N. Matsuba and Bernie Roehl, 황태연, 장은지 (공역), "(Using) VRML", 정보문화사

[6] Direct X  
<http://www.microsoft.com/windows/directx/>