

3축 가속도 센서를 이용한 증강현실 기반의 동적 상태변환 알고리즘

장유나[○], 박성준^{**}

[○]호서대학교 게임공학과

^{**}호서대학교 게임공학과

e-mail:joyrisk@gmail.com[○], sjpark@hoseo.edu^{**}

A Dynamic state transition based on Augmented Reality using the 3-axis accelerometer sensor

Yu-Na Jang[○], Sung-Jun Park^{**}

[○]Dept. of Game, Hoseo University

^{**}Dept. of Game, Hoseo University

● 요약 ●

스마트폰의 도입으로 인하여 증강현실이 널리 알려짐에 따라 대중들의 관심은 이에 집중되고 있으며 휴대성으로 인하여 모바일 기기에서의 증강현실 연구가 하나의 흐름으로 자리 잡고 있다. 기존의 증강 현실 관련 응용 기술들이 많이 연구되고 있지만 실제 게임에서 사용되고 있는 인공 지능과 결합된 연구는 이루어지고 있지 않다. 본 논문에서는 스마트 폰의 기능중 하나인 3축 가속도 센서를 이용하여 증강 현실 환경에서 3D 에이전트의 상태를 동적으로 변환하는 인공 지능 알고리즘을 제안한다. 인공지능이 적용된 에이전트의 상태를 제어하기 위한 전통적인 방식으로서 사용자가 직접 입력해 주거나 이를 인식하는데 마커를 사용하여 해결하였다. 본 논문에서는 증강 현실 구현을 위해 마커리스 추적 기술을 사용하였고 3축 가속도 센서를 이용하여 동적으로 에이전트의 상태를 변환하도록 하였다.

키워드: 증강현실, 3축 가속도 센서, 게임, 상태변환, 인공지능

I. 서론

오늘날의 모바일기기들은 더 이상 통신을 위한 수단만이 아니라 여러 부가적인 기능들이 포함되면서 휴대용 기기로서의 많은 이점들을 보여주고 있고 이와 관련된 많은 응용 연구가 진행되고 있다. 특히 스마트폰의 GPS와 고성능 카메라의 기능은 모바일기에서 실시간 증강현실을 가능하게 하는 주요 요소이다. 대표적인 응용 어플리케이션으로서의 위치정보를 사용자에게 전달해주는 Layer[6] 등이 있다. 기존의 대다수의 증강현실 어플리케이션들은 카메라로 얻은 실시간 이미지 정보와 GPS를 사용하여 얻은 위치정보를 보여주는 Layer 어플리케이션과 유사한 방식을 사용하고 있다.

현재 증강 현실의 에이전트들이 3차원 객체를 사용하면서 좀 더 현실감 있는 환경을 제공해주고 있는데, 특히 증강 현실 환경에서 3차원 에이전트의 중요성이 커지고 있는 추세이며 좀 더 현실감 있게 움직임을 표현하기 위한 그래픽 응용 기술들이 많이 연구되고 있다. 3차원 에이전트의 지형 충돌, 그림자 생성등과 같은 것이 좋은 보기라고 할 수 있다. 그러나 3차원 에이전트의 현실감 있는 시각화 기술이 발전하고 있음에도 불구하고 정작 게임에 접목된 사례는 아직까지 이루어지고 있지 않다. 특히 게임에서 중요한 기능 중의 하나인 인공지능은 증강 현실 기반에서 현장감을 높

이는 중요한 기능이지만 몇몇 로봇공학 분야에서 적용된 이외에는 아직까지 특별하게 연구되고 있지 않다.

본 논문에서는 증강현실과 게임 인공지능을 활용한 응용 기술을 제안한다. 증강 현실 구현에 있어서 본 논문에서 제안한 방법은 특징 점 추출 기반의 3차원 월드 생성 방법을 사용하였으며 생성된 월드에 인공지능이 접목된 에이전트를 구현하였다. 또한 스마트폰의 3축 가속도 센서를 활용하여 3차원 에이전트의 인공지능 상태를 동적으로 변환할 수 있도록 하였다. 3차원 월드의 생성은 스마트 폰에서 실시간으로 하기에는 많은 비용이 소요되기 때문에 실제 구현된 시스템의 구조를 준비단계와 실행단계로 나눈 뒤 준비 단계에서 처리할 수 있도록 하였다.

II. 관련 연구

최근 모바일 기반의 증강현실 어플리케이션들은 대부분이 스마트폰에서 구현되었으며 이는 카메라로 얻은 이미지 위에 원하는 위치정보를 그려주는 방식을 사용하고 있으며 이러한 방식을 레이어 방식이라고 부른다. 그림1은 레이어 방식을 사용한 대표적인 증강현실 어플리케이션이다.



그림 1. 증강현실 어플 "Layer"

레이어 방식은 사용자가 쉽게 구현할 수 있어서 많은 사용자가 증강현실 어플리케이션을 개발할 때 주로 사용하는 방식이다. 그러나 레이어 방식은 증강 현실의 주요한 3가지 기능인 증강현실과 가상의 정합, 상호 작용, 3D 구현의 증강 현실이란 요소의 기능을 완벽하게 지원하기가 힘든 방식이다.

레이어 방식을 사용하지 않고, 보다 정교한 증강 현실을 구현하기 위해서는 마커 추적 기술이나 마커리스 추적 기술을 사용한다. 마커 추적 기술은 불필요한 정보인 마커가 사용자에게 노출되는 단점이 있지만 쉽고 정확성 있게 현실과 가상을 정합시켜 준다. 그리고 마커리스 추적 기술은 마커 추적 기술의 단점을 해결하기 위하여 진행된 연구의 결과물로서, 카메라로 얻은 영상들의 특징 점을 추출하고 추출된 특징 점들을 사용하여 현실에 가상을 정합하기 위한 연산을 수행한다.

마커리스 추적 기술은 SURF(Speeded Up Robust Features) 알고리즘과 SIFT(Scale Invariant Feature Transform) 알고리즘을 사용하여 특징 점을 추출할 수 있다. [5] 대부분 특징 점 추출 시 영상의 크기 변화와 회전에 불변하는 특성을 가지는 SIFT 알고리즘을 사용한다. 보다 정교하게 특징점을 추출할 수 있다는 장점이 있지만 연산량이 많다는 단점이 있다. SURF 알고리즘은 SIFT의 단점인 연산량이 많은 점을 개선한 알고리즘으로서 정확성은 SIFT 보다 떨어지지만 빠르게 증강 현실을 표현할 수 있어서 모바일 환경에서 사용하기에 적합한 알고리즘이다.

마커 추적 기술과 마커리스 추적 기술은 모바일 기기에서 제약된 사항이 많다. 이는 추적 기술의 연산량이 모바일기기의 성능을 오버하기 때문이다. 이를 해결하기 위하여 제안된 연구들은 서버-클라이언트의 구조를 가지고 있다. 이러한 구조는 모바일기기를 단순히 영상의 획득과 증강된 결과물을 보이기 위한 도구로 사용하며 증강을 위하여 모바일기기에서 전달된 영상을 서버에서 연산하는 방식을 사용한다.

본 논문에서는 마커리스 추적 기술 중 하나인 SURF 알고리즘을 사용하여 증강 현실 환경을 실시간으로 처리했으며 실시간 입력되는 3축 가속도 센서를 통해 3차원 에이전트의 동적으로 상태를 변환하는 알고리즘을 개발하였다.

III. 증강현실 기반의 인공지능 시스템

1. 시스템 처리 구조

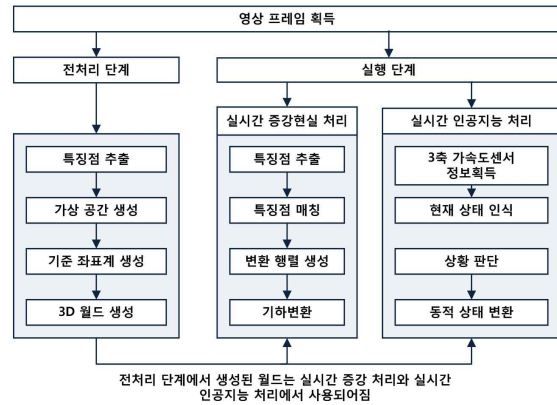


그림 2. 시스템 처리

본 논문에서 제안하는 인공지능이 결합된 증강현실 시스템은 크게 전처리 단계와 실행 단계로 구분된다. 전처리단계에서는 3차원 에이전트가 사용할 3차원 가상 월드를 구성하는 역할을 수행한다. 실행 단계에서는 전처리 단계에서 만들어진 가상 월드 기반에서 실시간으로 입력되는 영상 처리를 통해 증강 현실을 구현하고 3축 가속도 센서의 입력에 따라 동적으로 에이전트의 상태가 변환하는 인공지능을 수행한다. [그림 2]는 이러한 과정을 도식화한 것이다.

특징 점의 추출은 준비단계와 실행단계에서 모두 수행한다. 전처리 단계에서 특징점을 추출하는 목적은 가상의 월드를 생성하기 위해서이고, 실행 단계에서는 마커리스 추적 기술을 위해서이다. 추출에는 SURF 알고리즘이 사용되었다. 대부분 추출에는 영상의 회전, 스케일 변화에 강건한 SIFT 알고리즘이 사용되지만 연산량이 많기 때문에 속도 개선 버전인 SURF를 사용하였다. [그림 3]은 본 논문에서 제안한 시스템을 활용하여 구현된 특징 점 추출 결과 화면이다. SURF를 사용한 방법(왼쪽) SIFT 를 사용한 방법(오른쪽)보다 특징 점을 덜 추출되는 것을 알 수 있다.

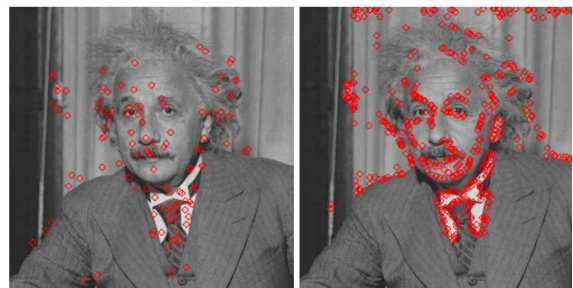


그림 3. 특징 점 추출 결과화면 (a)SURF (b) SIFT

전처리 단계에서 추출된 특징 점들은 3차원 상의 좌표로 투영된다. 특징 점을 추출할 때 사용된 영상에서 물체의 외곽선을 추출하고 영역을 분할하여 3차원 월드를 생성한다. 실행단계에서는 추

출된 특징 점을 기준으로 3차원 상에 카메라의 위치를 설정하였다. 카메라의 설정은 특징점을 인자로 받아서 3차원상에 매칭되는 물체를 찾아주는 POSIT 알고리즘을 사용하였고, 프레임의 저하를 막기 위하여 실행단계에서는 가상 월드를 생성하지 않는 방법을 사용하였다.

2. 3축 가속도 센서

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 애플사의 아이폰을 기반으로 구현하였고 자체 내장 가능한 3축 가속도 센서(3-Axis Accelerometer Sensor)를 사용하였다. 아이폰OS는 자동회전, 게임 상의 객체를 제어하기 위한 입력장치로서 가속도 센서를 사용하고 있으며 본 논문의 시스템에서는 에이전트의 상태를 변환하는데 사용되고 있다.

가속도 센서는 x, y, z의 세 방향에 대한 가속도의 크기를 측정할 수 있기 때문에 3차원 공간에서의 움직임과 중력을 감지할 수 있다. [그림4]는 3차원 공간에서 가속도 센서의 방향을 나타낸 것이다. 가속도 센서의 반환 값이 1.0이면 특정 방향으로 1G의 힘이 작용하고 있다는 것이며 1G는 자연 상태의 중력가속도를 나타낸다. 예를 들어 가속도 센서의 값이 [x:0.0, y:-1.0, z:0.0]으로 측정되었다면 홈 버튼이 하단에 위치하며 아이폰이 세워져있는 상태인 것을 알 수 있다.

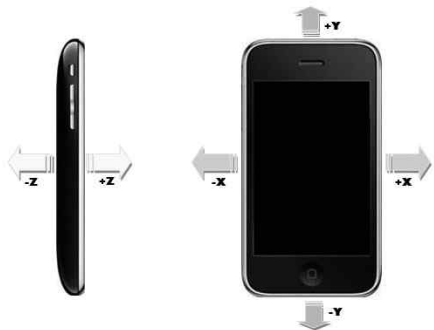


그림 4. 아이폰 가속도 센서의 방향

3. 상태변환 알고리즘

3축 가속도 센서를 사용하여 변환해야 할 상태들은 5가지로 [그림5]와 같이 대기, 이동, 점프, 전투, 회복으로 나뉜다.

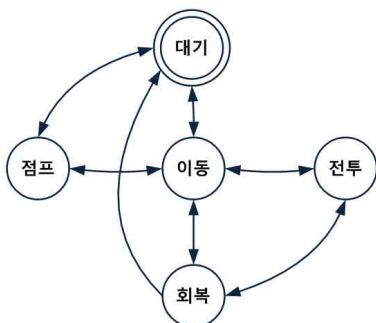


그림 5. 상태 전이 다이어그램

에이전트의 동적으로 상태를 변환하기 위해서는 3차원 가상 환경에서 아이폰의 상태를 알아야 한다. 상태 전이의 기준은 [표1]과 같이 정의 하였다. [표1]의 조건들은 가속도 센서 값의 퍼센트이며, 일반적으로 얻어지는 가속도 센서 값의 범위는 각 축마다 -1~1이다. 그리고 아이폰을 흔들어 1G이상의 힘을 가할 경우에는 더 큰 값도 얻을 수 있다. 예를 들어 현재 측정된 가속도 센서의 값이 [x:0.4, y:-0.95, z:0.05]일 경우 스마트폰의 상태는 D이며 현재 상태가 이동상태일 경우 새로 변경될 상태는 전투상태가 된다.

표 1. 3축 회전에 따른 상태 변화 요건

상태	3축 가속도 센서의 회전 범위
대기	$iff(0 \leq x \leq 10) \text{ AND } (-100 \leq y \leq 90) \text{ AND } (0 \leq z \leq 10)$
이동	$iff(0 \leq x \leq 10) \text{ AND } (-70 \leq y \leq 20) \text{ AND } (-70 \leq z \leq 20)$
점프	$iff(150 \leq x) \text{ OR } (150 \leq y) \text{ OR } (150 \leq z)$
전투	$iff(-50 \leq x \leq -10) \text{ OR } (-100 \leq y \leq -90) \text{ OR } (0 \leq z \leq 10)$
회복	$iff(10 \leq x \leq 50) \text{ OR } (-100 \leq y \leq 90) \text{ OR } (0 \leq z \leq 10)$

대기상태는 아이폰이 세워져 있으며 홈 버튼이 하단에 위치할 경우를 나타내며, 가만히 있어도 0으로 출력되어야 할 가속도 센서의 값이 0보다 큰 값을 갖기 때문에 임계값을 0.1, 퍼센트로 10을 지정하였다. 이는 축의 음양에 상관없이 적용되었다. 아이폰을 사용할 때 사용자는 대부분 스마트폰을 뒤로 기울여서 사용하기 때문에 이동 상태는 대기 상태에서 스마트폰을 뒤로 기울인 형태로 지정하였다. 이때 가속도 센서의 y축과 z축은 음의 값을 나타낸다. 점프상태는 스마트폰을 흔들었을 때의 상태를 나타내며 스마트폰을 세게 흔들었을 경우에 스마트폰을 흔든 방향에 따라서 1.0을 넘는 큰 값이 들어오기 때문에 회전 범위의 조건을 1.5이상으로 지정하였다. 전투 상태는 대기상태에서 스마트폰을 왼쪽으로 기울인 상태를 말하며 이 때 x축의 값은 음의 값을 갖는다. 전투 상태의 회전범위는 사용자에게 불편하지 않는 범위인 -0.1~-0.5값을 지정하였다. 회복 상태는 대기상태에서 스마트폰을 오른쪽으로 기울인 상태를 말한다. 회전범위에 대한 설명은 전투 상태와 같으며 x축의 값은 양의 값을 갖는다.

[그림7]은 실제 실행된 환경에서 에이전트의 상태가 변화한 모습을 보인 결과화면이다. (왼쪽)그림은 전투 상태를 나타내며 (오른쪽)그림은 상태 변화하여 이동 상태를 나타낸 그림이다.



그림 6. (왼쪽) 에이전트의 전투 상태 (오른쪽)에이전트의 상태 변화

IV. 결론

본 논문에서는 마커추적기술을 사용하여 증강현실을 구현하였으며 아이폰의 3축 가속도 센서를 사용하여 에이전트의 상태를 동적으로 변환시켰다. 이를 위하여 실시간으로 3축 가속도 센서의 값을 측정하여 아이폰의 상태를 파악하고 나서 결과 값에 매칭되는 에이전트의 상태를 변환시켰다. 가속도 센서의 값은 아이폰이 가만히 정지해있는 상태여도 미세한 값들이 측정이 된다. 따라서 가속도 센서의 값을 측정하여 상태를 파악할 때에는 Threshold 값을 지정하였다.

향후에는 3축 가속도 센서를 사용하여 사용자의 걷기, 뛰기 등의 상태를 측정할 것이며 위치정보시스템을 사용하여 이동시의 속도를 연구에 반영할 것이다.

이를 위하여 가속도 센서로 측정된 데이터로 상태 측정 알고리즘을 생성하고 보정 알고리즘과 임계값으로 정확한 상태 값을 측정할 것이다.

참고문헌

- [1] G. Klein and D. Murray, "Parallel tracking and mapping for small AR workspaces", ISMAR, p.225-234, Oct.2007
- [2] H. Kato and M. Billinghurst, "Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-based Augmented Reality Conferencing System", IWAR99, October, 1999.
- [3] M. Fischler and R. Bolles, "Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Application to Image Analysis and Automated Cartography", Comm. of the ACM, Vol.24, pp.381-395, 1981.
- [4] P. K. Jain and C. V. Jawahar, "Homography Estimation from Planar Contours", Third International Symposium on 3D Data Processing, Visualization and Transmission (3DPVT), North Carolina, Juin 2006.
- [5] H. Bay, T. Tuytelaars, and L. V. Gool, "SURF: Speeded Up Robust Features," in ECCV (1), 2006, pp. 404-417.