

제스처 인식을 활용한 모바일 게임 제어

Mobile Game Control using Gesture Recognition

이용철, 오치민, 이철우
전남대학교 전자컴퓨터공학부

Yong-Cheol Lee(budlbaram@image.chonnam.ac.kr),
Chi-Min Oh(sapeyes@image.chonnam.ac.kr), Chil-Woo Lee(leecw@chonnam.ac.kr)

요약

모바일 게임은 이동 및 휴대가 가능하고 간단한 인터페이스를 가지고 있는 장점을 지니고 있다. 이러한 장점들은 콘텐츠의 양이 많지 않고, 인터페이스가 복잡하지 않아야 한다는 제스처 인식 기반 게임에 매우 적합한 내용들이다. 본 논문에서는 모바일 게임의 장점을 활용하여 제스처 인식 시스템이 구현된 곳이라면 사용자의 움직임이 모바일 게임에 직접 반영될 수 있는 제스처 인식 기반 모바일 게임 콘텐츠를 제안한다. 본 논문에서 기술한 콘텐츠는 사용자의 움직임을 인지하는 제스처 인식 부분과 통신 부분, 그리고 게임구현 부분으로 나누어진다. 제스처는 TOF 카메라로부터 얻어진 깊이 영상으로부터 사용자 영역을 얻고, 사용자 영상의 EOH 특징을 이용한 SVM을 통하여 인식된다. 그리고 테스트 영상을 실험하여 얻은 80% 이상의 제스처 인식 결과로부터 제스처 인식이 모바일 게임 콘텐츠의 입력으로 활용될 수 있음을 확인하였다. 제안된 기술은 다양한 콘텐츠에 적용이 가능하지만 본 논문에서는 이동과 점프로 이루어진 간단한 인터페이스 방식의 게임 콘텐츠를 새롭게 제시한다.

■ 중심어 : | SVM | 제스처 인식 | 모바일게임 |

Abstract

Mobile game have an advantage of mobility, portability, and simple interface. These advantages are useful for gesture recognition based game which should not have much content quantity and complex interface. This paper suggests gesture recognition based mobile game content with user movement could be applied directly to the mobile game wherever recognition system is equipped. Gesture is recognized by obtaining user area in image from the depth image of TOF camera and going through SVM(Support Vectorn Machine) using EOH(Edge Of Histogram) features of user area. And we confirmed that gesture recognition can be utilized to user input of mobile game content. Proposed technique can be applied to a variety of content, but this paper shows a simple way of game contents which is consisted of moving and jumping newly.

■ keyword : | SVM | Gesture Recognition | Mobile Game |

* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음(NIPA-2011-C1090-1111-0008)

* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 지능로봇을 위한 3D 센싱 및 비전 기반 사람/물체 인식 기술 개발 지원사업의 연구결과로 수행되었음(NIPA-2010-C7000-1001-0007)

접수번호 : #110901-004

심사완료일 : 2011년 10월 13일

접수일자 : 2011년 09월 01일

교신저자 : 이용철, e-mail : budlbaram@image.chonnam.ac.kr

I. 서론

스마트폰을 비롯한 모바일기기의 성능과 보급이 증가하면서 다양한 분야의 모바일 콘텐츠가 생겨나고, 빠른 속도로 확산되고 있다. 특히, 모바일 게임 분야는 모바일에 적용된 다양한 콘텐츠 중에서 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 모바일 게임 분야는 이동 및 휴대가 가능하고, 비교적 간단한 인터페이스와 내용으로 장소와 시간의 제약이 적다는 장점을 지니고 있다. 최근에 오픈마켓(Open Market)이 나타나면서 모바일 어플리케이션을 보다 쉽게 접할 수 있게 되자 그 확산 속도는 더욱 빨라지고 있다[1].

모바일 게임의 다양한 콘텐츠와 인터페이스는 콘텐츠의 양이 적고, 인터페이스가 복잡하지 않아야 하는 제스처 인식 기반 게임과 잘 부합된다. 모바일 게임에 제스처를 적용하면 사용자는 평상 시 모바일기기에 가지고 다니는 오락이나 에듀테인먼트 등의 게임 콘텐츠를 손쉽게 제스처 기반의 게임 콘텐츠로써 이용하는 것이 가능하게 된다. 또한 대부분의 모바일 게임의 경우, 소수의 입력만을 이용하는 간단한 인터페이스를 사용하기 때문에 입력을 제스처로 대체하기가 매우 용이하다.

최근에 게임의 입출력 인터페이스는 초기의 키보드나 마우스를 사용하는 것에서 벗어나 HCI 기술이 많이 이용되고 있다. HCI 기술에는 음성 인식 기반 기술[2], 센서 기반 기술[3], 카메라 기반 기술[4] 등 여러 종류가 존재하지만 센서나 카메라, 혹은 혼용된 방법이 많이 사용된다. 이러한 방법들은 높은 정확도를 지니고 있지만 몰입감이 적고, 직관적이지 않은 키보드나 마우스의 단점을 보완하여, 게임 분야 뿐 만이 아니라 AR, MR, VR, 로봇 분야에 이르기까지 폭넓게 이용되고 있다. Wii[5]와 같이 다 차원 센서 정보를 활용하거나 Kinect[6]와 같이 TOF 카메라를 이용하여 3차원 상의 세밀한 정보를 얻는 방법 등이 그 좋은 예이다. 이와 같은 방법들은 사용자로 하여금 보다 높은 몰입감과 재미를 부여하는 원인이 된다.

본 논문에서는 앞에서 소개한 모바일 게임과 제스처 인식의 장점을 가진 TOF 카메라를 이용한 제스처 인

식 모바일 게임 콘텐츠를 소개한다. 본 논문에서 소개되는 콘텐츠는 모바일 게임을 이용하므로 이동 및 휴대가 간편하고, 사용자의 움직임에 게임에 반영하여 높은 몰입감을 선사하도록 한다. 또한, 모바일 게임을 대형 화면에 연결하여 움직임 중에 화면을 보면서 게임을 즐기기 용이하며, 여러 사람이 이용하는 것이 가능한 것을 목표로 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문에서 사용될 모바일 게임 콘텐츠 소개와 게임 엔진을 설명한다. 게임 엔진 부분은 제스처 인식 결과를 받아서 모바일기 내에서 게임을 진행하기 위한 부분이며, 크게 게임 장면, 오브젝트, 사운드, 이벤트 처리로 구성되어져 있다. 3장에서는 제스처 인식을 담당하는 컴퓨터와 게임을 구동시키는 모바일기기 사이의 통신을 설명한다. 4장에서는 EOH와 SVM을 이용한 제스처 학습 및 인식을 설명하고, 5장에서는 그에 대한 실험 결과를 보여준다. 그리고 마지막 6장에서는 결론을 기술한다.

II. 제스처 인식 기반 모바일 게임 시스템

본 논문에서는 캐릭터가 하늘 위의 구름 사이를, 좌우 이동과 점프를 이용하여 이동하는 내용의 모바일 게임을 제작하였다. 게임 내의 캐릭터는 사용자가 양팔을 벌리고 좌우로 몸을 기울이면 이동하고, 사용자가 점프를 하면 구름 위로 뛰는 행동을 취하게 된다.

본 논문에서 제안되는 콘텐츠를 제작하기 위한 시스템은 물리적으로 카메라, 컴퓨터, 모바일기기, 대형 TV의 4가지 요소로 구성되어져 있다. 이중 카메라는 bumblebee2를 사용하였으며, 모바일기기는 안드로이드 플랫폼 기반[7]의 모토로이를 사용하였다. [그림 1]은 제스처 기반 모바일 게임 콘텐츠를 체험하기 위한 제스처 인식 시스템 구성을 나타낸 것이다.

1) Time-of-flight camera 의 약자로서 Time-of-flight 원리를 통해서 깊이 정보를 얻을 수 있는 카메라를 말한다.



그림 1. 제스처 기반 모바일 게임 시스템 구성

본 논문에서 제시하는 제스처 기반 모바일 게임 콘텐츠를 하기 위한 시스템은 크게 제스처 인식 부분, 통신 부분, 게임 구현 부분으로 나누어진다. 제스처 인식 부분은 입력영상의 세그멘테이션과 제스처 인식 과정이 이루어지고, 통신 부분은 제스처 인식 결과를 컴퓨터에서 모바일기기로 전달되는 과정이 이루어지며, 게임 구현 부분은 전달된 데이터를 바탕으로 게임을 동작시키는 과정이 이루어진다.

캐릭터를 조작하기 위한 제스처로는 ‘정지’, ‘좌 이동’, ‘우 이동’, ‘점프’의 4가지 제스처가 사용된다. 이 중 ‘정지’ 제스처 명령은 캐릭터가 움직이지 않는 상태를 나타내는 것으로, 인식 후에 별다른 처리가 되지는 않는다. ‘정지’, ‘좌 이동’, ‘우 이동’의 3가지 제스처는 사용자 영역에 대한 EOH 특징을 이용하여 SVM을 통해서 인식된다. 이외에 ‘점프’ 제스처는 점프 시 쿨해지는 다양한 포즈 때문에 컨벡스홀(Convex hull)을 통하여 머리의 위치를 임계값과 확인하여 인식하도록 하였다.

통신은 모바일기기가 클라이언트가 되어 서버인 컴퓨터에 접근하는 방법으로 이루어진다. 컴퓨터와 모바일기기는 모두 무선 공유기에 연결되어 있으며, 모바일기기가 컴퓨터에 접속된 순간부터 인식된 제스처의 결과가 모바일기기로 전달된다.

게임 구현 부분은 제스처를 기반으로 한 모바일 게임 콘텐츠의 주체가 되는 부분으로, 통신을 통하여 전달된 제스처 인식 결과를 바탕으로 게임 내 캐릭터를 제어하는 부분이다. 세부적으로는 게임 장면 구성, 오브젝트 구성, 사운드 구성, 이벤트 처리로 이루어져 있다. [그림

2]는 본 논문에서 제안하는 콘텐츠를 진행하기 위한 시스템의 전 과정이다.

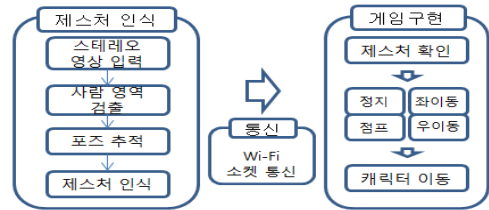


그림 2. 제스처 인식 모바일 게임 구성

III. 모바일 게임 콘텐츠

본 논문에서 사용되는 게임 콘텐츠의 게임 엔진은 크게 장면, 오브젝트, 사운드, 이벤트 처리로 구성되어 있다. 장면은 게임의 인트로, 배경 화면, 플레이 화면 등의 상황에 따른 각 장면을 말하며, 오브젝트는 캐릭터와 캐릭터가 이동하기 위한 구름, 포인트를 증가시킬 아이템 등을 말한다. 사운드는 각 상황에 어울리는 효과음을 삽입하는 부분이며, 이벤트 처리 부분은 입력된 제스처에 따라 캐릭터의 이미지나 위치, 포인트 등을 계산하는 부분이다. [그림 3]은 게임 엔진의 각 요소들을 포함하는 전체 게임 흐름을 나타낸 것이다.

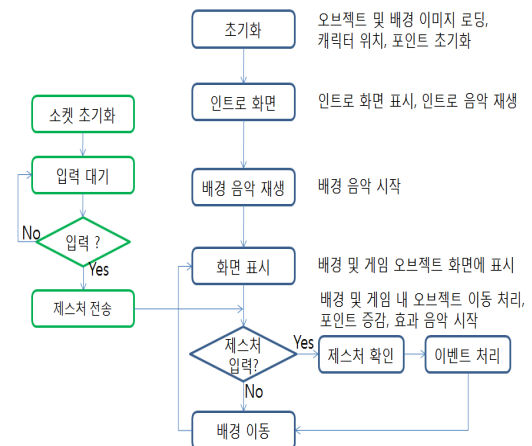


그림 3. 게임 엔진

게임이 시작되면 먼저 배경과 게임 오브젝트의 이미지를 로드시키고, 포인트를 초기화하는 초기화 과정을 거친다. 인트로 화면은 게임에 대한 소개와 플레이 방법을 소개하는 부분으로, 미리 선곡된 인트로 음악을 재생시킨다. 인트로 음악이 끝나면 배경 음악의 재생이 시작되는데, 음악이 끝나면 처음부터 다시 재생될 수 있도록 설정되어졌다. 화면 표시 부분은 배경과 게임 오브젝트를 각각의 위치에 맞도록 표시하는 부분으로 게임 초기, 그리고 이벤트 처리 후에 최종적으로 화면에 그려지는 부분이다. 제스처 입력 판단 부분은 별도의 프로세스에서 작업 중인 통신 부분에서 제스처 입력이 전달되었는지 확인하는 부분이다. 만약 제스처가 입력되었다면 각 제스처의 종류에 따라 캐릭터를 이동시키게 된다. 캐릭터의 이동은 부드러운 이동 효과를 위하여 각 상황에 해당하는 여러 이미지를 로드시킨 후에 차례로 표시하면서 애니메이션 효과를 주도록 하고, 각 상황에 맞게 효과음을 발생시킨다. 마지막으로 배경이 움직이는 효과를 주기 위하여 배경 이미지를 좌측 방향으로 조금씩 움직이도록 한다. 만일 제스처 입력이 없다면 이 부분을 통하여 배경만 좌측으로 천천히 움직이는 효과를 볼 수 있다. 이러한 과정은 다시 화면 표시 부분으로 돌아가 화면에 표시되면서 되풀이된다.

게임 내 캐릭터의 이동은 '정지', '점프', '좌 이동', '우 이동'의 4가지의 제스처에 의하여 진행된다. [그림 4]는 사용자가 취해야 되는 제스처의 모양과 캐릭터가 이동되는 이미지를 나타낸다.



그림 4. 사용자 제스처 정의. 정면 자세는 '정지', 양손을 동작에 의해 좌우 방향 전환이 가능하다.

1. 장면 구성

게임의 장면은 크게 인트로 화면, 배경 화면, 플레이 화면으로 이루어져 있다. 인트로 화면은 게임을 잘 표

현할 수 있는 이미지와 함께 게임 소개 및 방법이 표시되었다. 배경 화면은 하늘 위라는 느낌을 주도록 구름이 깔린 하늘 배경을 사용하였다. 플레이 화면은 배경 화면 위에 캐릭터와 구름, 아이템 등 오브젝트들이 모두 표시된 화면이다. 배경은 좌측으로 서서히 움직이고, 캐릭터는 입력된 제스처에 따라 움직이게 된다. 구름과 아이템은 각기 다른 방향과 속도로 랜덤하게 생성되어 움직이게 된다. 좌측 상단에 있는 이미지는 캐릭터의 생명을 나타내고, 우측 상단은 포인트를 표시한다. [그림 5]는 이러한 게임 장면을 나타낸 것이다.



그림 5. 게임 장면(인트로(좌), 배경(중), 플레이 장면(우))

2. 오브젝트 구성

게임 내 오브젝트는 캐릭터, 구름, 아이템으로 이루어진다. 캐릭터는 기본적인 자세인 정지에서부터, 제스처에 의한 좌·우 이동, 점프의 입력 신호에 따라 이동하게 된다. [그림 6]은 구름 위치에서 벗어난 경우(실패)를 포함한 각 상황에 맞는 애니메이션 구성을 위한 이미지를 보여준다.



그림 6. 각 상황별 캐릭터 이미지

구름은 캐릭터가 밟고 서 있을 수 있는 공간으로, 캐릭터가 구름이 없는 곳을 밟으면 이동 실패가 되어 생명이 줄어든다. 구름 이미지는 이미지 1개를 로딩하여 해당화면에 적합하게 크기와 높이를 조절한다. 구름의 이미지는 [그림 7]과 같다.



그림 7. 구름 오브젝트 이미지

아이템은 캐릭터가 구름을 뛰어 넘는 것 외에 추가로 포인트를 획득 할 수 있게 하기 위하여 사용된다. 아이템은 보물 상자와 프로펠러 모자 두 개의 종류가 있다. 보물 상자는 획득 시 바로 10포인트를 증가 시키는 역할을 하며, 프로펠러 모자는 획득 시에 캐릭터가 모자를 착용하고 구름을 밟지 않고 빠르게 화면을 이동하면서 포인트를 쌓을 수 있게 해준다. 각 아이템의 이미지는 [그림 8]과 같다. 아이템 오브젝트는 반짝이는 효과 애니메이션을 넣어서 눈에 쉽게 띄이게 하였다.



그림 8. 아이템 이미지

3. 사운드 구성

사운드는 음악이 재생되는 시간에 따라 크게 배경 음악과 효과 음악으로 나누어진다. 배경 음악은 인트로 부분과 게임 플레이 도중, 그리고 프로펠러 모자 획득 시에 각 상황에 맞는 음악을 재생시킨다. 효과 음악은 좌·우 이동, 점프, 아이템 획득, 점프 실패, 게임 종료

의 각 상황에 맞는 효과음이 재생된다. 플레이 배경 음악을 제외한 모든 사운드는 1회 재생되며, 플레이 배경 음악은 음악이 끝나면 처음부터 다시 재생된다.

4. 이벤트 처리

이벤트 처리 부분은 모바일에서 전송된 제스처에 따라 캐릭터 이동과 아이템 효과 및 포인트 처리 등을 하는 부분이다.

이벤트는 ‘좌 이동’, ‘우 이동’, ‘점프’의 3가지 제스처가 입력되면 발생한다. ‘정지’ 제스처는 서 있는 기본적인 상태로 따로 제스처 처리를 하지 않는다. 이벤트가 발생되면 3가지 제스처에 따라서 캐릭터가 이동된다. 이동 중에 캐릭터가 좀 더 사실적으로 움직이게 하기 위하여 각 이벤트별로 여러 장의 캐릭터 이미지를 보여주는 애니메이션 효과를 주도도록 하였다. 이벤트 처리가 진행되면서, 아이템 획득에 의한 포인트 증가나 사운드 재생과 같은 아이템 효과 처리, 이동이나 점프 실패 시의 처리 등이 이루어진다. 이벤트 처리의 전 과정은 [그림 9]와 같다. 제스처를 전달 받으면 캐릭터를 이동 시키고 캐릭터의 위치와 구름의 위치를 비교하여 캐릭터 이동의 성공 여부를 판단한다. 만일 이동이 실패하였다면 생명을 하나 감소시킨 뒤에 캐릭터를 점프하기 이전의 구름 중앙에 위치시킨다. 이 때, 생명이 남아있지 않았다면 게임은 종료된다. 또한 현재 캐릭터의 위치에 보물 상자가 놓여 있다면 포인트가 10 증가하고, 프로펠러 모자가 놓여 있다면 날아가는 애니메이션과 함께 빠르게 포인트가 증가한다.

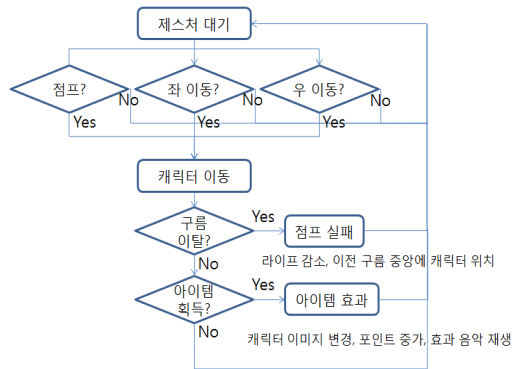


그림 9. 이벤트 처리 과정

IV. 통신

컴퓨터와 모바일기기 사이의 데이터 전달은 편의를 위하여 무선 통신을 사용하였다. [그림 10]은 제스처 인식을 위한 모바일-컴퓨터 네트워크를 나타낸다.



그림 10. 모바일-컴퓨터 네트워크

통신은 TCP/IP 소켓 통신을 사용하며, 컴퓨터는 서버로, 모바일기기는 클라이언트로 동작하게 된다. [그림 11]은 모바일기기와 컴퓨터 사이의 통신 과정을 나타낸다.

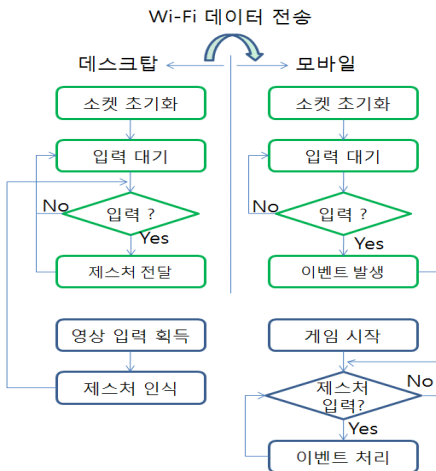


그림 11. 모바일-컴퓨터 통신 과정

V. 제스처 인식

제스처 인식 부분은 TOF 카메라를 통하여 들어온 사

용자 포즈 영상과 사전에 정의된 동작과 비교하여 현재의 동작을 알아내는 부분이다. 크게 세그멘테이션, 특징 추출, 제스처 학습 및 인식으로 나누어지며, 특징 추출은 EOH를 통하여 제스처 학습 및 인식 방법은 SVM을 통하여 이루어진다.

1. 세그멘테이션

본 논문에서 제스처 인식의 주체가 되는 것은 사용자의 신체 전 부분이다. 사용자의 몸이 나타내는 특징을 바탕으로 제스처를 인식하기 위해서는 배경과 사용자 영역을 분리하여 사용자 이미지만을 추출하여야만 한다. 따라서 사용자가 위치된 영역을 분리하기 위하여 TOF 카메라의 깊이 영상 정보에 임계값을 적용하여 배경과 사용자 영역을 분리하였다.

2. EOH 특징 검출

사용자의 영역이 분리되면, 사용자 영상으로부터 학습 및 인식을 위한 특징을 추출하여야한다. 본 논문에서는 외곽선의 방향성을 이용한 EOH[8] 특징을 사용한다. EOH는 에지를 검출하고, 방향성과 크기를 계산하여 히스토그램을 만들어 내는 방법이다. 에지의 방향은 총 36개의 방향으로 구분하고, 에지의 방향 성분을 얻기 위하여 x축 영상에 대한 에지 G_x 와 y축 영상에 대한 G_y 를 수식(1)과 같이 소벨 마스크를 이용하여 추출한다.

$$G_x = Sobel(I_{ROIx}), G_y = Sobel(I_{ROIy}) \quad (1)$$

각 축에 대한 에지가 구해지면, 수식 (2), (3)을 이용하여 에지의 방향 θ 와 크기 m 을 계산한다. i 와 j 는 각각 수평과 수직 상의 화소의 위치를 나타낸다.

$$\theta_{i,j} = \arctan(G_y(i,j)/G_x(i,j)) \quad (2)$$

$$m_{i,j} = \sqrt{G_x(i,j)^2 + G_y(i,j)^2} \quad (3)$$

이렇게 구해진 방향성 특징은 SVM 교사 학습을 위한 제스처별 서포트 벡터를 추출하는데 이용된다.

3. SVM을 통한 제스처 학습 및 인식

특징을 추출하고 난 뒤에 각 제스처를 구분하기 위하여 SVM[9]을 사용한다. SVM은 교사 학습의 한 방법으로 사전에 학습된 데이터를 이용하여 입력된 제스처를 선별하는 방법이다. 각 부류를 분류하는데 있어서 서로 다른 부류 사이에 가장 가까운 점, 또는 점들을 서포트 벡터라고 하며, 이 점들의 사이를 마진이라고 하는데, SVM은 이 마진을 최대화하여 일반화 능력을 극대화한 분류 방법이다. 마진을 최대화하는 것은 SVM의 비용함수가 되며, 이것은 신경망 등과 같이 지역 최적 점에 빠지지 않도록 하는 장점을 가지게 한다. [그림 12]는 이진 부류 분류에 있어서의 SVM의 서포트 벡터, 마진을 설명한 그림이다. 그림에서 보는 바와 같이 서포트 벡터 사이의 가운데를 결정 초평면으로 정함으로써, 인식 과정에 테스트 값이 들어올 때, 그 값이 좀 더 가까운 부류로 속하도록 유도한다.

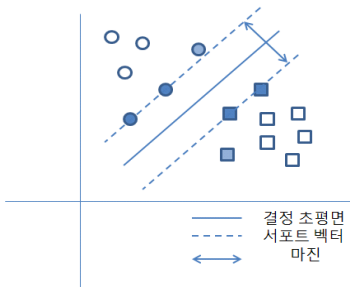


그림 12. SVM 이진 부류 분류

하지만 샘플의 개수가 많아지고, 서포트 벡터의 수가 증가하면서 적게는 수백에서 많게는 수만에 이르기까지의 목적함수를 만족하는 선형 부등식 조건식을 계산해야만 한다. SVM은 이러한 수많은 조건식들이 목적함수를 최소화 하는 결정 직선을 찾기 위한 조건부 최적화 문제를 해결하기 위하여 라그랑제 함수와 KKT(Karush-Kuhn-Tucker) 조건을 도입하였다. 라그랑제 함수와 KKT 조건은 각각 수식(4)와 수식(5)~(8)과 같다.

$$L(w, b, \alpha) = \frac{1}{2} \|w\|^2 - \sum_{i=1}^N \alpha_i (t_i (w^T x_i + b) - 1) \quad (4)$$

$$\frac{\partial L(w, b, \alpha)}{\partial w} = 0 \rightarrow w = \sum_{i=1}^N \alpha_i t_i x_i \quad (5)$$

$$\frac{\partial L(w, b, \alpha)}{\partial b} = 0 \rightarrow \sum_{i=1}^N \alpha_i t_i = 0 \quad (6)$$

$$\alpha_i \geq 0, i = 1, \dots, N \quad (7)$$

$$\alpha_i (t_i (w^T x_i + b) - 1) = 0, i = 1, \dots, N \quad (8)$$

선형 분리가 불가능할 경우, 사용자가 비용변수 C를 설정하여 여백의 크기와 샘플의 위치와 분류의 상태를 나타내는 슬랙 변수 ξ 의 비율을 결정하여 사용하면 된다.

하지만 앞서의 선형 SVM은 실제 세계에서 발생하는 문제에 대하여 높은 성능을 기대하기 어렵다. 선형 분리가 불가능한 경우, 사용자가 지정한 비용변수 C와 환경에 따라 그 결과가 달라지기 때문이다. 따라서 SVM은 특징 공간에서 선형 분리가 가능하지 않은 경우, 더 높은 차원의 새로운 공간으로 매핑하여 선형 분리가 가능한 상태로 만든다. [그림 13]은 매핑 함수를 통한 예를 보여준다.

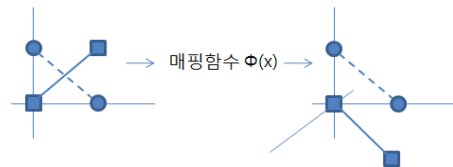


그림 13. 매핑 함수를 이용한 공간 매핑

SVM은 커널 함수를 이용하여 비선형 분류를 수행하는데, 이때, 커널 함수의 값과 공간상에 매핑된 두 점의 내적이 같아야 한다. 본 논문에서는 RBF(Radial Basis Function) 커널을 사용하였으며, 이는 수식 (9)와 같다.

$$K(x, y) = e^{-\|x - y\|^2 / 2\sigma^2} \quad (9)$$

3.1 제스처 학습

SVM을 사용하여 제스처를 인식하기 위해서는 학습

과정을 거쳐야 한다. 인식을 위한 제스처의 종류는 ‘좌 이동’, ‘우 이동’, ‘정지’의 세 가지로 정의되었다. 이 외에 ‘점프’ 제스처는 점프 시에 다양한 포즈가 될 수 있기 때문에 따로 제스처 인식 후에 컨벡스홀(Convex hull)을 통하여 머리의 위치를 확인하여 이 값을 이용하였다. [그림 14]는 학습영상을 나타낸다.



그림 14. 학습 영상

각 제스처 별로 사용된 서포트 벡터 개수는 ‘정지’가 847개, ‘좌 이동’ 796개, ‘우 이동’ 801개가 사용되었다. [그림 15]은 카메라 영상 입력을 시작으로 제스처 학습의 전 과정을 보여준다.

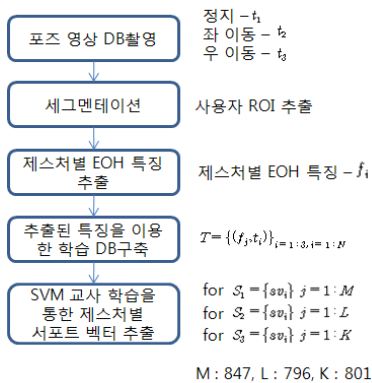


그림 15. 제스처 학습 과정

3.2 제스처 인식

‘정지’, ‘좌 이동’, ‘우 이동’의 3개 제스처는 SVM을 이용한 제스처 학습 결과를 이용하여 제스처를 분리하였지만, ‘점프’ 제스처는 컨벡스홀을 이용하여 머리의 위치를 확인하여 사전에 정의된 임계값과 비교하여 인식하였다. 임계값은 다른 방법으로 선택하여 사용해도 좋지만 본 논문에서는 실험적으로 얻은 값인 20으로 정하였다. 이러한 과정을 통하여 제스처 인식 결과가 ‘정지’, ‘좌 이동’, ‘우 이동’ 중의 하나로 선택되더라도 이후에

컨벡스홀에 의한 값을 통하여 점프 제스처라고 판단되면, 최종 제스처로 ‘점프’를 선택하게 된다. [그림 16]은 카메라 입력, EOH 특징 추출, SVM 인식, 컨벡스홀로부터 머리 위치 확인의 전체 인식 과정을 나타낸다.

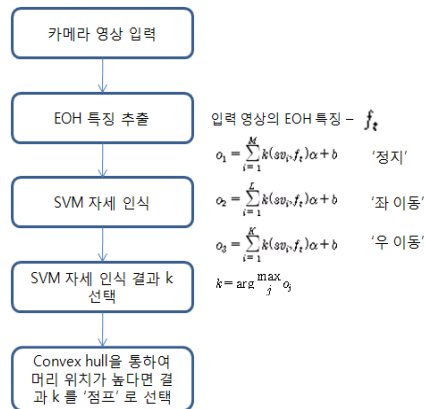


그림 16. SVM과 Convex hull을 이용한 제스처 인식 과정

VI. 실험 결과

본 논문에서 사용되는 제스처는 ‘정지’, ‘좌 이동’, ‘우 이동’, ‘점프’의 4가지가 정의되어 있다. 이 중에서 ‘점프’ 제스처는 컨벡스 홀에 의해 인식되며, 나머지 3가지 제스처는 EOH 특징 벡터와 SVM을 이용하여 인식된다. [표 1]에서 볼 수 있듯이, 학습 DB의 높은 인식 결과와 함께 테스트 영상에서도 80% 이상의 비교적 높은 결과가 나오는 것을 확인할 수 있다.

표 1. 학습 DB 및 테스트 DB 인식 결과

인식률 \ 자세	차렷	좌 이동	우 이동
학습 DB	95%	97%	100%
테스트 DB	82%	84%	86%

VII. 결론

본 논문에서는 제스처 인식을 수행하여, 인식 결과를 모바일 게임의 입력 수단으로 활용하였다. 이 제스처

기본 모바일 게임 콘텐츠는 다양한 모바일 콘텐츠를 활용할 수 있으며, 제스처 인식을 통하여 사용자의 움직임이 직접 게임에 반영되므로 높은 몰입감을 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 모바일기기의 TV OUT 기능을 이용하여 움직이는 도중 화면을 보면서 게임을 하기가 용이하다는 장점 역시 지니고 있다.

본 논문에서 소개한 제스처 기반 모바일 게임 콘텐츠는 크게 제스처 인식 부분, 통신 부분, 게임 콘텐츠 부분으로 나누어져 있다. 제스처 인식 부분은 사용자가 동작을 취하면 사용자의 포즈로부터 게임의 입력을 얻는 부분으로, 여기서는 EOH 특징을 SVM을 통하여 인식하였다. 비교적 높은 인식 결과를 가지고 있지만 인식률을 향상시키기 위해서는 새로운 알고리즘이나 센서 등의 부가 장치를 부착하는 방법 등이 필요하다. 통신 부분은 컴퓨터에서 모바일로 제스처 인식 결과를 전달하는 부분으로, 데이터 전달에는 무리가 없지만 여러 사람이 같이 게임을 즐기거나 서로 떨어진 상태에서도 게임이 가능하도록 하는 기능을 생각해 볼 수 있다. 마지막 게임 콘텐츠 부분에서는 현재 새로이 게임 콘텐츠를 만들어 사용하였으나 기존의 게임 콘텐츠를 활용하는 것 역시 고려해 보아야 할 것이다.

이러한 점을 참고하여 향후 최적화된 알고리즘과 센서를 결합한 시스템 인터페이스를 통하여, 다수의 사용자가 이용할 수 있는 세밀한 제스처가 가능한 실시간 모바일 게임 콘텐츠를 구현할 계획이다.

참 고 문 헌

[1] 한국게임산업개발원 산업정책팀, 2009 대한민국 게임백서, 한국문화콘텐츠진흥원, 2010.
 [2] 김종훈, 심재호, 송창우, 이정현, "스마트 홈 환경에서 사용자 상황정보 기반의 음성 인식 시스템 개발", 한국콘텐츠학회논문지, 제8권, 제1호, pp.328-338, 2008.
 [3] D. J. Sturman and D. Zeltzer, "A Survey of Glove-based Input," IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.14, No.1, pp.30-39, 1994.

[4] M. Turk, "Computer Vision in the Interface," Communications of the ACM, Vol.47, No.1, pp.60-67, 2004.
 [5] 김상윤, 김종구, 이철우, "WII 컨트롤러를 이용한 제스처 인터페이스 시스템", 정보통신분야 합동 학술대회, pp.247-250, 2009.
 [6] J. Shotton, "Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images," IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.1297-1304, 2011.
 [7] 김정훈, "구글의 안드로이드와 안드로이드마켓", 한국콘텐츠학회지, 제7권, 제2호, pp.29-36, 2009.
 [8] 박재완, 오치민, 이철우, "가상 놀이 공간 인터페이스를 위한 HMM 기반 상반신 제스처 인식", 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제8호, pp.11-17, 2010.
 [9] 오일석, 패턴인식, 교보문고, 2008.

저 자 소 개

이 용 철(Yong-Cheol Lee)

준회원



- 2009년 8월 : 전남대학교 전기공학부(학사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터공학과 석사과정 <관심분야> : 제스처 인식, 모바일, 인간-컴퓨터 상호작용

오 치 민(Chi-Min Oh)

정회원



- 2007년 2월 : 전남대학교 전자컴퓨터공학부 졸업(학사)
- 2009년 2월 : 전남대학교 전자컴퓨터공학과 졸업(석사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터공학과 박사과정 <관심분야> : 컴퓨터 공학, 객체 추적, 제스처 인식, 인간-컴퓨터 상호작용

이 칠 우(Chil-Woo Lee)

정회원



- 1992년 : 동경대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
- 1992년 4월 ~ 1995년 12월 : 일본 이미지정보과학연구소 수석연구원, 오사카대학 기초공학부 협력연구원 및 리츠메이칸대학

정보학부 특별초빙강사

- 1996년 1월 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터공학부 교수
- 2002년 1월 ~ 2003년 2월 : 미국 NC A&T State University 방문교수
- 2006년 3월 ~ 2008년 2월 : 정보통신부 자체평가위원
- 2008년 10월 ~ 2009년 8월 : KAIST 및 오사카대학 초빙교수
- 2007년 1월 ~ 2008년 8월 : 전남대학교 산학연구부 처장 겸 산학협력부단장
- 2006년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 문화콘텐츠기술연구소 소장
- 2009년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 차세대휴대폰인터페이스연구센터(ITRC) 센터장

<관심분야> : 컴퓨터 비전, 지능형 휴먼 인터페이스, 디지털 콘텐츠, 컴퓨터그래픽스