

## 신체 장애우를 위한 얼굴 특징 추적을 이용한

### 실감형 게임 시스템 구현

주진선\*<sup>○</sup> 신윤희\* 김은이\*

건국대학교 인터넷미디어공학과 시각정보처리 연구실\*

( vocaljs, ninharsa, eykim ) @konkuk.ac.kr

Jin Sun Ju\*<sup>○</sup>, Yun Hee Shin\*, Eun Yi Kim\*

\*Visual Information Processing Lab, Dept. of Internet and Multimedia Eng., Konkuk Univ., Seoul, Korea

#### KISS 33rd Fall Conference

#### 요 약

실감형 게임은 사람의 신체 움직임 및 오감을 최대한 반영한 리얼리티를 추구하는 전문적인 게임이다. 현재 개발된 실감형 게임들은 비 장애우를 대상으로 만들어 졌기 때문에 많은 움직임을 필요로 한다. 하지만 신체적 불편함을 가진 장애우들은 이러한 게임들을 이용하는데 어려움이 있다. 따라서 본 논문에서는 PC상에서 최소의 얼굴 움직임을 사용하여 수행할 수 있는 실감형 게임 시스템을 제안한다. 제안된 실감형 게임 시스템은 웹 카메라로 부터 얻어진 영상에서 신경망 기반의 텍스처 분류기를 이용하여 눈 영역을 추출한다. 추출된 눈 영역은 Mean-shift 알고리즘을 이용하여 실시간으로 추적되어지고, 그 결과로 마우스의 움직임이 제어된다. 구현된 시스템은 flash게임과 연동 하여 게임을 눈의 움직임으로 제어 할 수 있다.

제안된 시스템의 효율성을 검증하기 위하여 장애우와 비 장애우로 분류하여 성능을 평가 하였다. 그 결과 제안된 시스템이 보다 편리하고 친숙하게 신체 장애우에게 활용 될 수 있으며 복잡한 환경에서도 확실한 얼굴 추적을 통하여 실감형 게임 시스템을 실행 할 수 있음이 증명되었다.

#### 1. 서 론

급속한 사회의 정보화에 따라 정보 접근권 에서 소외 되었던 신체 장애우들 에게 정보에 접근하고 활용할 수 있는 사회적 정보 격차를 해소하기 위한 여러 가지 기술들이 개발되고 있다. 몇 가지의 예로 신체 장애우를 위한 로봇시스템[8]이나 음성이나 뇌파, 시각적인 정보를 입력받아 마우스와 키보드를 대신하는 방법들이 있다. 그중에서 특히 실감형 게임에 사용한 인터페이스는 사용자가 가장 쉽게 다가갈 수 있고 자연스러운 상호 작용을 증진 시킬 수 있기 때문에 실감형 게임에 적용하기 알맞은 기술 이다.

실감형 게임은 사람의 신체 움직임 및 오감을 최대한

반영한 리얼리티(Reality)를 추구하는 전문적인 게임이다. 이러한 실감형 게임은 최근 게임시장에서 많은 인기를 누리며 발전하고 있다. 새로운 실감형 게임기들의 폭발적인 인기 비결은 무엇보다 사람의 신체를 이용한다는 획기적인 발상과 이를 효과적으로 이끌어 낸 조작 인터페이스의 개발 덕분이라고 볼 수 있다. 그림 1은 지금까지 국내외에서 개발된 실감형 게임들의 예를 보여주고 있다. 그림 1(a)는 PC에서 동작하는 실감형 게임으로 보스턴 대학에서 개발된 것이다. 사용자는 눈썹 및 눈의 움직임을 이용하여 게임을 즐긴다. 그림 1(b)는 최근 국내에서 선풍적인 인기를 얻고 있는 아이토이 게임으로, 사용자의 움직임으로 게임을 수행하는 플레이스테이션 플랫폼상의 실감형 게임들이다.

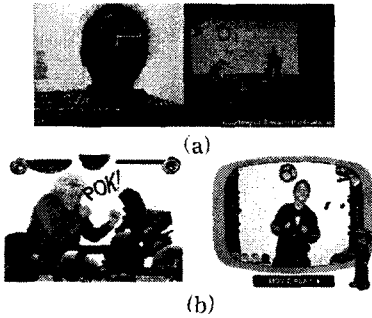


그림 1. 실감형 게임의 예. (a) PC상의 실감형게임  
(b) 플레이스테이션상의 아이토이

(b)와 같은 게임은 비 장애우를 대상으로 영리 취득을 목적으로 만들어진 게임으로서 신체장애우의 경우 신체의 많은 움직임을 필요로 하기 때문에 신체의 한계로 인해 이러한 게임을 이용할 수가 없다. 반면에 (a)의 경우 몸의 움직임 보다는 얼굴의 특징을 사용하여 최소의 움직임으로도 실감형 게임을 이용할 수 있다. 하지만 이 시스템은 단순한 배경과 일정한 조명에서만 사용자의 윤곽을 정확히 추출할 수 있다는 한계를 가진다.

따라서 본 논문에서는 복잡한 배경에서 사용자의 윤곽을 정확히 추출하여 마우스와 키보드를 대신할 수 있는 게임 시스템을 구현 하였다. 본 논문에서 제안한 시스템은 크게 두가지 모듈로 구성된다. 최소의 입력으로 다양한 화면 구성을 보여주는 flash게임 모듈 부분과 실감형 게임을 실행 할 수 있는 인터페이스 모듈 부분이다. 인터페이스 부분에서는 신경망과 mean-shift알고리즘을 이용하여 눈을 추출 및 추적하고 마우스의 움직임을 구현 하였다. 이를 기반으로 신체 장애우 들이 제안된 시스템을 사용한 결과 많은 어려움 없이 실감형 게임을 즐길 수 있다.

## 2. 제안된 실감형 게임 시스템

제안된 실감형 게임 시스템은 얼굴의 최소 움직임만을 가지고 키보드와 마우스를 사용하지 않고도 손쉽게 게임을 할 수 있는 시스템으로 별다른 외부 기기들을 필요로 하지 않고 컴퓨터와 웹 카메라로 구성된다. 제안된 시스템은 입력된 영상으로부터 실시간으로 사용자의 눈의 움직임을 추출하여 게임을 제어하며 그 화면은 그림 2에 나타나 있다. 그림2의 (a)는 눈을 찾는 것이며 (a)로 인하여 (b)의 게임이 제어된다.

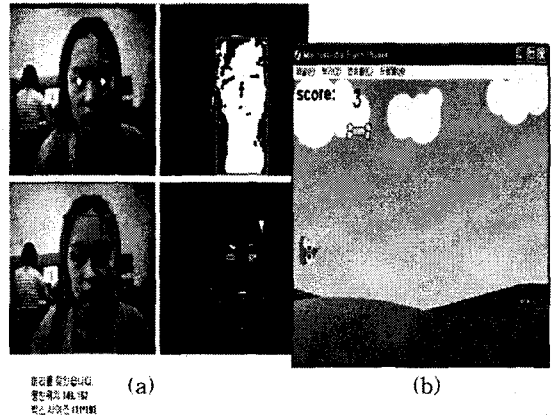


그림2. 실감형 게임 실행 화면  
(a) 얼굴영역과 눈의 영역을 찾은 화면  
(b) 실감형 게임을 실행하는 화면

본 논문에서 구현된 실감형 게임시스템은 신체장애우를 위해 최소의 움직임만을 가지고 진행이 되어야 하기 때문에 좌우 움직임의 키 조작만으로 게임이 작동 될 수 있도록 구현 하였다. 그림3은 눈의 움직임에 따라 게임의 캐릭터가 왼쪽, 오른쪽으로 제어되는 화면을 보여준다.

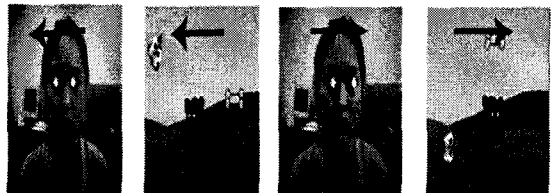


그림 3. 게임 실행 예: (a) 눈의 움직임이 왼쪽인 경우  
(b)눈의 움직임이 오른쪽인 경우

## 3. 게임모듈

본 논문에서 구현한 게임은 가장 단순한 움직임만을 요구하는 대신 다양한 화면 변화를 제공하는 Flash프로그램으로 게임모듈을 구현 하였다.

그림 4는 Flash프로그램의 구성을 보여준다. 이 프로그램은 크게 3가지 부분으로 나누어져 있다. 첫번째는 캐릭터의 움직임에 관한 부분 두번째는 배경의 움직임과 변화에 관련된 부분 세번째는 점수를 계산하는 부분들로 구성되어 있다.

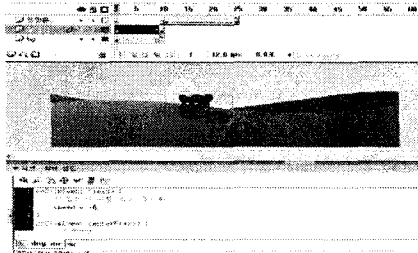


그림4. Flash프로그램의 화면 구성

4. 인터페이스 모듈

움직임이 제한적인 장애우에게 마우스와 키보드를 대신하여 게임을 작동 할 수 있는 가장 최적의 방법은 얼굴을 추적하는 것이다. 게임에 제안된 인터페이스의 구조는 그림 5와 같다. 먼저 피부색 정보를 이용하여 검출된 얼굴영역으로부터 신경망 기반의 텍스처 분류기를 사용해 눈을 찾는다. 다양한 환경에서 얼굴 영역을 눈 영역과 비 눈 영역으로 자동적으로 구별하기 위해 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron, MLP)을 이용한 텍스처 분류기를 사용한다. 신경망의 출력이 임계치 값보다 크면 눈 영역으로 분류하고 그렇지 않으면 비 눈 영역으로 분류한다. 또한 mean-shift 알고리즘을 이용하여 정확하게 눈 영역을 추적한다. 알고리즘은 정해진 범위 내의 탐색 윈도우를 스캔하여 눈이라고 짐작되는 가장 확률 높은 영역을 찾아 탐색 윈도우의 무게 중심을 옮김으로써 점차 눈이 있는 곳으로 이동하며 눈을 찾는다.

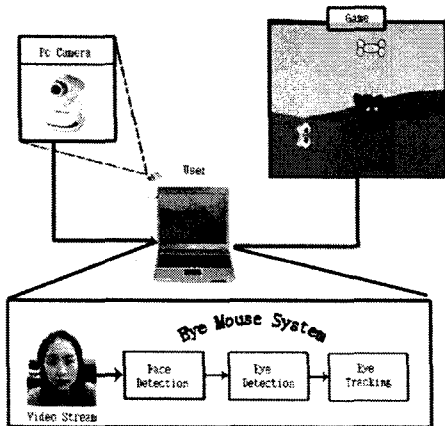
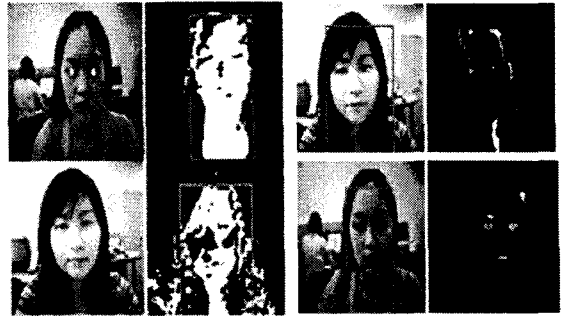


그림5. 실감형 게임에 적용한 인터페이스의 구조

위와 같이 추적된 결과에 기반 하여 마우스의 이동이 구현이 되며 Flash게임과 연동이 되어 게임의 움직임은 눈의 움직임으로 제어 할 수 있다.



(a) (b) (c) (d)

그림6. 얼굴 영역 검출 예: (a) 원 영상, (b) 피부색모델로 검출된 얼굴 영역, (c)눈 검출 예:신경망으로 분류된 결과(파란색 영역), (d)후처리로 검출된 눈 영역 (녹색 영역)

그림 6의 (a)와 (b)는 피부색의 정보를 이용하여 검출된 영역을 나타내는 그림이다. 그림의 (c)와 (d)는 피부색의 정보를 이용하여 검출된 얼굴 영역에서 신경망 기반의 텍스처 분류기를 사용하여 눈을 찾은 그림이다.

5. 실험결과

제안된 시스템은 윈도우 XP기반의 펜티엄IV 1.7GHz의 컴퓨터상에서 구현되었다. PC카메라는 USB포트로 컴퓨터와 연결되며 320X240영상을 초당 30 프레임의 속도로 컴퓨터에 공급한다.

구현된 실감형 게임이 실제 사용 하게 될 장애우에게 얼마나 유용한지 검증하기 위하여 컴퓨터 입력장치의 사용이 불편한 장애우와 비 장애우로 나누어 다양한 환경에서 제안된 시스템을 실험 하였다. 실험을 위하여 각 사용자에게 5분의 연습 시간이 제공되었다. 실험 내용은 다음과 같다: 각 사용자들은 눈의 움직임으로 게임을 제어하여 게임의 점수가 10점이 될 때까지 게임을 진행했다. 제안된 인터페이스의 유용성을 증명하기 위해 일반 마우스와 정확도와 성능면에서 비교를 하였다. 이 때, 장애우의 경우 일반 마우스를 이용할 수 없기 때문에, 비 장애우 만이 일반 마우스와 제안된 인터페이스를 모두 이용하여 실감형 게임을 수행했다.

표1. 각 모듈의 처리 시간

stage	time(ms)
face detection	60
eye detection	110
tracking	20
average time	60

표1은 제안된 시스템의 각 모듈에 걸리는 처리 시간을 보여 준다. 이 시스템에서 얼굴과 얼굴 특징 영역의 검출은 초기 프레임에서만 이루어 지고 이후 프레임에서는 얼굴 특징만이 추적된다. 만약 사용자의 큰 움직임으로 인해 검출된 특징을 놓치게 될 경우 검출 모듈이 동작된다. 실험에서 보통 100장의 프레임을 놓치는 일 없이 정확히 추적하고 있다. 따라서 전체적으로 한 프레임을 처리하는데 걸리는 시간은 60ms가 된다.

표2. 장애우들의 제안된 시스템 수행결과

장애종류	연령대	수행시간(10개)
수족장애	10~20대	74초
	30~40대	76.08초
	50대이상	103.48초
상체부자유	10~20대	84.04초
	30~40대	88.68초
	50대이상	-

표2는 장애우들의 제안된 시스템 수행 결과 이다. 수족장애와 상체 부자유 장애를 가진 두 그룹을 나누어 실험한 결과 상체의 움직임이 자유로운 수족 장애우의 수행속도가 더 빨랐다. 이는 상체가 자유롭지 못한 장애우의 경우 눈으로 제어 할 수 있는 범위가 좁았기 때문에 상체의 움직임이 자유로운 쪽이 더 빠른 수행 속도를 보였다.

표3. 성능비교

	장애우		비장애우	
	시간	정확도	시간	정확도
입력장치				
아이마우스	61초	96%	32초	97%
일반마우스	-	-	29초	98%

\* 장애우의 경우 일반마우스 사용이 어렵기 때문에 실험을 하지 않았다.

실험 결과는 표 3에서 보인다. 그 결과 장애우, 비 장애우 모두 빠른 처리속도를 보였으며 일반 마우스의 사용이 어려운 장애우도 쉽게 실감형 게임을 실행 할 수

있다는 것이 증명되었다. 더욱이 비 장애우의 경우는 일반 마우스와 실감형 게임시스템의 차이가 거의 없음을 보여준다.

결론적으로 실험 결과는 신체의 움직임이 제한적인 장애우도 적은 얼굴의 움직임만으로도 실감형 게임을 즐길 수 있다는 것을 보여준다.

## 6. 결론

본 논문에서는 신체의 움직임이 자유롭지 못한 지체 장애우를 위한 실감형 게임을 구현하였다. 구현된 게임은 장애우를 위한 특별한 기기장치나 소프트웨어가 없이도 PC카메라만 있으면 쉽게 수행할 수 있는 시스템이다. 장애우와 비장애우로 나누어 구현된 게임을 실행한 결과는 제안된 시스템이 장애우에게 기존의 입력장치를 사용하는 것 보다 훨씬 편리하고 친숙하게 활용될 수 있다는 것을 보여 주었다.

## 참고문헌

- [1] Kaufman, Arie E., Bandopadhyay, Amit., Shaviv, Bernard D.: An Eye Tracking Computer User Interface. IEEE 1993 Symposium on Research Frontiers in , 25-26, 1993.
- [2] S. H. Park, E. Y. Kim, S. W. Hwang, Y. C. Lee, and H. J. Kim : Face Detection for Security System on the Internet. IEEE International Conference on Consumer Electronics, 276-277, 2001.
- [3] Chan A. D. C., Englehart K., Hudgins B., and Lovely D.F. : Hidden Markov model classification of myoelectric signals in speech. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, vol. 21, no. 4, pp. 143 - 146, 2002.
- [4] Gary R. Bradski and Vadim Pisarevsky : Intel's Computer Vision Library: applications in calibration, stereo segmentation, tracking, gesture, face and object recognition. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2, 796 -797, 2000.
- [5] Lawrence, S., Giles, C.L., Ah Chung Tsoi: Back, A.D. : Face recognition: a convolutional neural-network approach. Neural Networks, IEEE Transactions on Volume 8, Issue 1, Page(s):98-113, 1997.
- [6] Eun Yi Kim, Sin Kuk Kang, Keechul Jung and Hang Joon Kim :Eye Mouse : Mouse Implementation using Eye Tracking.IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 207-208, 2005.
- [7] Yunhee Shin\*O, Sin Kuk Kang\*\*, Eun Yi Kim : Interface Implementation using Facial Feature Tracking. KISS, 2006.
- [8] Graf, B., Hllele, M.: 'Dependable Interaction with an Intelligent Home Care Robot'. In Proceedings of ICRA Workshop on Technical Challenge for Dependable Robots in Human Environments, 2001, pp. IV-2.