제스처 영상 인식기반의 인터렉티브 전시용 제어기술 연구

차재상*, 강준상*, 노정규**, 최정원***, 구은자****ⓒ

A Controlled Study of Interactive Exhibit based on Gesture Image Recognition

Jaesang Cha*, Joonsang Kang*, Jung-kyu Rho**, Jungwon Choi***, Eunja Koo****ⓒ

요 약

최근 산업의 발달로 인한 빌딩 등의 인텔리전트화가 빠른 속도로 진행됨에 따라, 사무실환경, 주거환경에 있어서 쾌적성, 효율성, 편리성을 추구하게 되면서, 인간은 생활에서 다양한 디바이스를 사용 할 수 있게 되었다. 특히, 스마트TV 과 스마트폰 등이 널리 보급되면서 인간과 스마트 기기간의 인터랙션에 대한 관심이 증대되고 이러한 인터랙션을 위해 다양한 방법들이 연구되었지만 사람이 컨트롤러를 이용하여 인터랙션 해야 한다는 불편함과 한계점이 발생하였다.

본 논문에서는 사용자가 LED 제어를 컨트롤러 없이 제스처(손동작)를 통해 간편하게 인터랙션 및 제어 할 수 있도록 Kinect를 이용한 방법을 소개한다. Kinect 센서로부터 획득한 제스처의 관절 정보를 이용하여 발광 소재를 제어하는 인터페이스를 설계 및 구현하였다. 제스처(손동작)을 구현한 인터페이스를 통해 LED를 사용자가 원하는 대로 개별 제어 가능하다. 본 논문에서 설계한 인터페이스는 LED 제어 및 다양한 분야에 응용하여 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

Key Words : Kinect, LED, Interaction, Gesture Recognition, Image Recognition

ABSTRACT

Recently, building is rapidly develop more intelligently because of the development of industries. And people seek such as comfort, efficiency, and convenience in office environment and the living environment. Also, people were able to use a variety of devices. Smart TV and smart phones were distributed widely so interaction between devices and human has been increase the interest. A various method study for interaction but there are some discomfort and limitations using controller for interaction.

In this paper, a user could be easily interaction and control LED through using Kinect and gesture(hand gestures) without controller. we designed interface which is control LED using the joint information of gesture obtained from Kinect. A user could be individually controlled LED through gestures (hand movements) using the implementation of the interface. We expected developed interface would be useful in LED control and various fields.

I. 서 론

기존에 사용해왔던 전통적인 키보드, 마우스와 같은 입력 장치의 경우 정적인 위치에서 사용할 경우 매우 안정적으로 사용할 수 있는 입력 도구이다. 하지만 전시장이나, 무대에서 전시 및 발표를 한다거나, 의자에 앉아 기기를 조작하는 것처럼 간단한 입력만이 필요한 경우에 별도의 컨트롤러를 손에 지녀야 하는 점은 단점으로 작용한다. 이런 상황에서는 별도의 장비나 컨트롤러 없이 동작으로만 조작하는 것이 더욱 편리하다[1].

최근 몇 년간 깊이 감지 기술의 발전과 함께, 실시간 깊이 카메라인 Kinect를 이용한 연구들이 진행되고 있다[2,3,4,5].

※ 본 연구의 일부는 문화체육관광부와 한국콘텐츠진흥원 주관사업인 "콘텐츠산업기술지원사업"의 일환으로 진행되는 "빛에 따라 발광색이 변하는 전시장용 공기막 조형물 블록 기술개발 및 규격화"의 지원으로 수행되었습니다.

*서울과학기술대학교 NID융합기술대학원 방송통신융합프로그램
**서경대학교 컴퓨터과학과
***(주)이응
**** 청운대학교 공연기획경영학과
ⓒ교신저자 : (abbigale@chungwoon.ac.kr)

접수일자 : 2014년 1월 8일, 수정완료일자 : 2014년 2월 20일, 최종게재확정일자 : 2014년 2월 25일

특히, 2012년 말에 출시된 마이크로소프트(Microsoft)사의 Kinect 센서는 저가의 깊이 카메라로써, 실시간으로 깊이 정보를 제공함과 동시에 관절 정보와 RGB 영상을 제공한다. Kinect 센서로부터 제공되는 데이터(깊이, 관절 위치, RGB)의 사용은 제스처 인식을 하기 위해 필요한 사람의 신체부위를 검출 및 포즈 추정의 수고를 덜어주고, 게임이나 인간-컴퓨터 인터랙션 응용 개발을 쉽게 만들고 있다[2,3,4]

컨트롤러를 사용한 인터랙션에 대한 연구는 가속도 센서나 자이로 센서, 혹은 적외선 LED를 이용하여 기기의 움직임을 인식하는 기술이 발전함에 따라 꾸준히 이루어져 왔다.

기존 컨트롤러를 이용한 관련 연구로는 프랑스의 Parrot 사에서 개발한 AR-Drone은 무선 조종 비행기로, 스마트폰을 컨트롤러로 사용하여 기체의 움직임을 제어하거나 연결된 카메라를 통해 들어온 영상을 제공받을 수 있다. MIT Media Lab에서 연구한 Sixth-Sense는 일종의 웨어러블 제스처 인터페이스로 카메라와 모바일 프로젝터, 그리고 손가락에 부착하는 4개의 칼라 마커를 사용하여 사진을 찍거나 정보를 검색하는 등 다양한 기능을 수행할 수 있다. 카네기 멜론 대학의 Johnny Chung Lee는 Wii-mote 컨트롤러를 이용하여 손이나 머리의 움직임을 추적하는 방법을 구현하였고, 이를 이용하여 머리의 움직임에 따라 변하는 가상현실 디스플레이를 제안하였다. 또한 연세대학교의 장수형 등은 Wii-mote 컨트롤러를 이용하여 사용자의 이동 및 시선을 파악하고 그 정보를 바탕으로 원거리의 로봇을 움직여 사용자가 원하는 정보를 수신할 수 있는 시스템을 제안하였다. 하지만 위에서 예로 든 연구들의 경우 사용자의 입력을 받아들이기 위해 사용자가 직접 별도의 컨트롤러를 조작할 필요가 있으며, 장비를 장착한 사용자 이외에는 인터랙션을 수행할 수 없다는 단점이 있다[8][9].

손 제스처를 표현하기 위해 다양한 특징들이 사용되고 있다[5,6,7]. 손의 위치나 움직이는 속도 및 가속도는 오래전부터 사용된 특징이다. 그러나 위치 특징은 이동이나 회전 변화에 민감하다는 단점이 있으며, 속도 및 가속도 특징은 사람에 따라 다르게 추출될 수 있고 다양한 제스처 입력에 강인하지 못하다는 단점이 있다. 따라서 방향 특징이 많이 사용되고 있으며, 다양한 기준을 가지고 각도를 추출하여 방향 특징으로 사용하고 있다. 그러나 방향 특징 역시 제스처를 행하는 사람에 따라서 발생할 수 있는 방향 변형들을 효율적으로 표현하지 못하는 단점이 있다.

본 연구에 사용한 Kinect는 닌텐도의 Wii를 겨냥하여 2010년에 만들어진 XBOX360의 입력 센서로 개발되었다. 당시 많은 센서를 동시에 사용해서만 인식이 가능했던 인체 동작을 Kinect는 IR 카메라만을 이용하여 구현했기 때문에 게임 분야를 포함한 다양한 분야에서 손쉽게 활용이 가능해졌다. 현재 Kinect에 대한 관심과 활용 범위가 마케팅, 의료, 비즈니스, 컴퓨터 과학, 엔터테인먼트, 로보틱스 등과 같은 분야로 확대되고 있다 [8][10][11].

본 논문에서는 Kinect 센서 환경에서 팔 제스처를 인식하고 관절 정보를 취득하여 이를 LED 제어에 적용한다. 먼저, Kinect 센서로부터 취득한 관절 정보를 이용하여 사람의 관절 움직임 특징을 추출하고 제스처를 표현한다. 2절에서는 Kinect 센서, 관절 정보와 LED 개별 제어와 관련된 인터페이스에 대하여 연구하고, 3절에서는 직접 개발한 LED 개별 제어 모듈을 소개한다. 마지막으로 4절에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 기술하겠다.

Ⅱ. Kinect 센서를 이용한 LED 제어 인터페이스

본 장에서는 손 제스처 인식을 위해 사용된 입력 센서인 Kinect를 이용하여 LED를 제어하는 인터페이스에 대하여 제안하였다. Kinect로부터 사람의 관절 정보를 획득하기 위해서는 사람의 대부분의 몸체가 Kinect 센서의 시야 (FOV, Field of View)내에 존재해야한다. 대부분의 몸체가 Kinect 센서 시야 내에 존재하게 되면, Kinect 센서는 관절에 대한 위치 정보를 제공한다. 인식되는 관절의 부위는 머리부터 발목까지 20여개의 관절을 인식한다. 이렇게 취득된 관절 정보로부터, 손 제스처와 관련된 3개의 관절 정보(손, 팔꿈치, 어깨)를 사용하였고, 취득된 관절 정보는 PC를 통해 LED 개별 제어 컨트롤러로 정보가 전달된다. 본 논문에서 제안하는 LED 개별 제어 기술의 개요도는 다음 그림1과 같다.

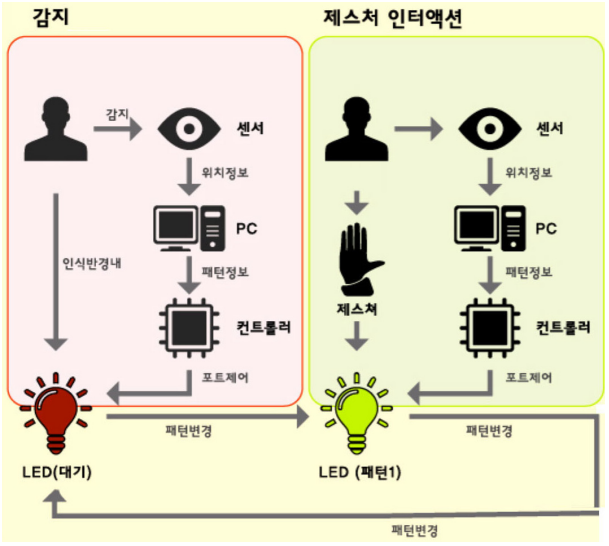

그림 1. LED 개별 제어 기술의 개요도

그림 1과 같이 Kinect 센서가 사람을 감지하게 되면 사람의 관절 정보를 PC로 전달한다. C샾 기반으로 제작된 인터페이스는 컨트롤러로 명령을 보내고 명령받은 컨트롤러는 사람의 손 제스처로 제어가 가능해진다. 실제 C샾 기반으로 구현된 UI는 그림 2, 3, 4와 같다.

그림 2은 Kinect가 사람을 최초 인식하였을 때의 사람의 상체 부위 관절 정보를 스켈레톤으로 표현한 것이다. 그림 3, 4도 마찬가지로 Kinect가 인식한 사람의 상체 부위 관절 정보를 스켈레톤으로 표현해준 것이며, 사람의 왼손 오른손을 인식하였을 때 인식된 시간과 어느 손을 인식하였는지 감지창에 표시가 된다. Kinect의 동작인식 센서를 이용하여 사람의 제스처를 감지하고 이 정보를 관절 정보로 취득하여 LED의 제어를 구현하였다.

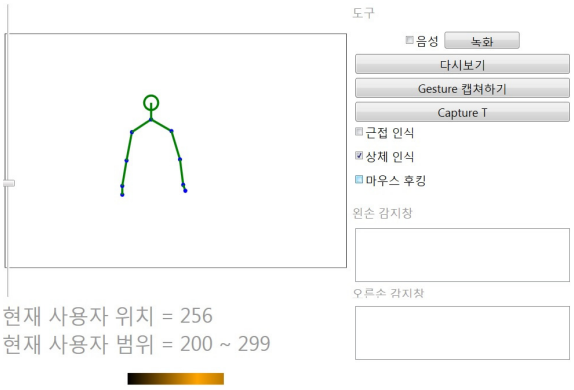

그림 2. 사람을 인식하였을 때의 화면

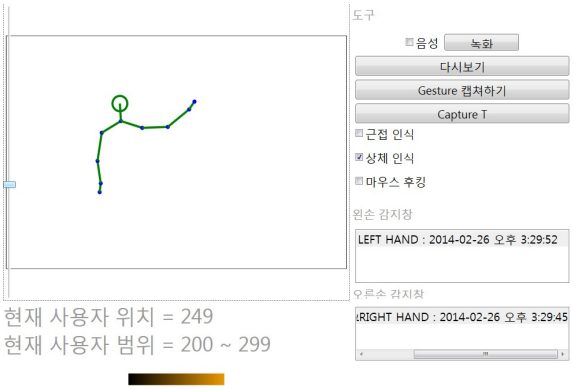

그림 3. 왼손의 관절 정보를 인식하였을 때의 화면

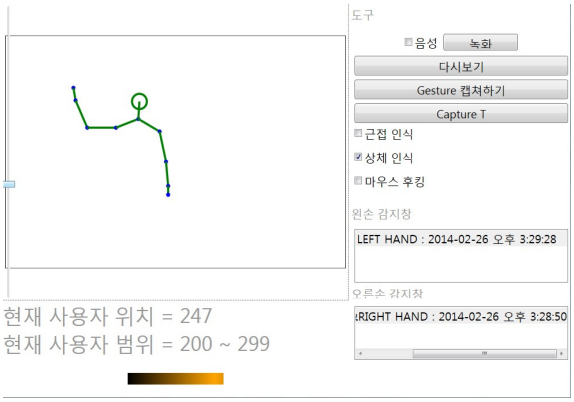

그림 4. 오른손의 관절 정보를 인식하였을 때의 화면

Ⅲ. 제스처 기반 LED 개별 제어 및 실험

본 장에서는 Kinect가 동작 인식 센서를 이용하여 사람의 제스처를 감지하고 취득한 관절 정보를 LED로 제어하는 실험을 진행하였다.

아래 그림 5, 6, 7, 8은 본 논문을 통해 개발한 LED Patch의 사진이다. Kinect, PC, 컨트롤러가 연동되어 있으며 그림 5는 사람을 감지하지 않은 Kinect가 대기 상태로 전환된다. 그림 6은 Kinect가 사람을 감지 및 인식하여 인체 정보를 Kinect와 연결되어있는 PC에 전달하고 그 후, PC가 컨트롤러에 명령을 내려 미리 C샵 기반 인터페이스로 코딩하였던 무지개 색인 빨, 주, 노, 초, 파, 남, 보의 패턴으로 LED가 표출된다.

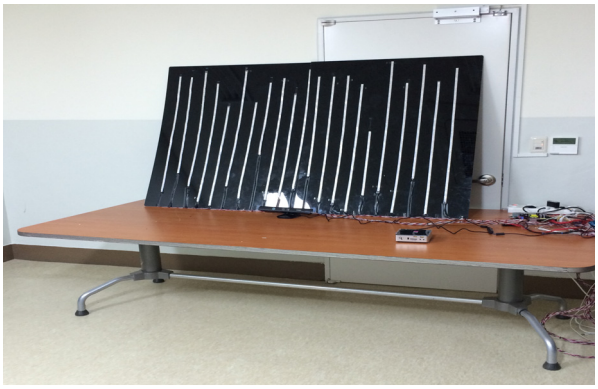

그림 5. 대기상태의 LED 인터렉티브 전시 제어기

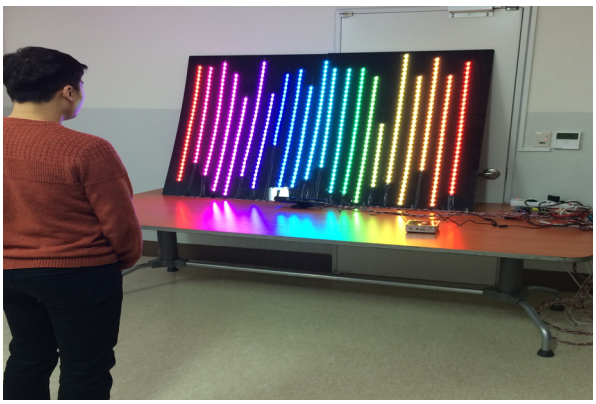

그림 6. 사람을 감지한 LED 인터렉티브 전시 제어기

아래 그림 7, 8은 Kinect가 사람의 손 제스처를 인식하여 왼손, 오른손을 인식하여 스켈레톤으로 표현하여 그 위치정보 값을 컨트롤러에 전달한다. 명령을 전달받은 컨트롤러는 기존에 코딩해두었던 패턴으로 왼손은 왼쪽 오른손은 오른쪽 LED가 표출된다.

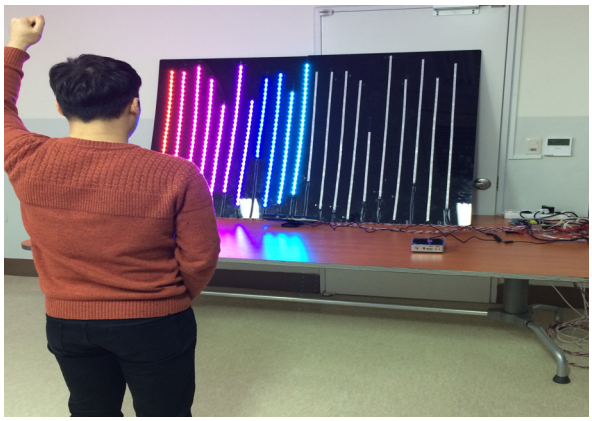

그림 7. 제스처(왼손)를 감지한 LED 인터렉티브 전시 제어기

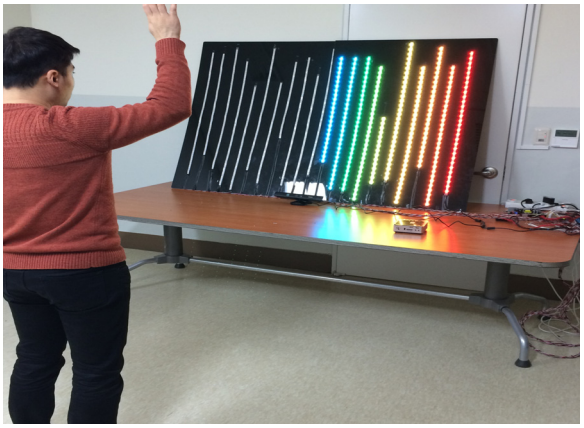

그림 8. 제스처(오른손)를 감지한 LED 인터렉티브 전시 제어기

Ⅳ. 결론

기존의 인터랙션에 대한 연구는 사용자의 입력을 받아들이기 위해 사용자가 직접 별도의 컨트롤러를 조작해야했다. 본 논문에서는 사용자가 직접 컨트롤러를 조작할 필요 없이 손동작을 이용한 모션을 통해 기기와 인터랙션 할 수 있는 방법을 제안하였다. 이를 위해 직접 개발된 인터페이스 및 LED Patch를 통해 사용자가 간편하게 인터랙션 할 수 있는 제스처를 이용하여 LED를 개별 제어하는 실험을 하였고 만족스러운 결과를 보였다.

근래에는 산업의 발달로 인한 빌딩 등의 인텔리젼트화가 빠른 속도로 진행되면서 사무실환경, 주거환경에 있어서 쾌적성, 효율성, 편리성을 추구하게 되는데 본 논문에서 개발한 인터페이스를 응용하면 다양한 분야에 적용가능 하며 어느 분야에도 적용을 할 수 있기 때문에 사용 가능한 분야는 무궁무진 할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

[1] 이민규, 전재봉, “키넥트를 이용한 개인용 컴퓨터 제어”, 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, 제 39권 1호, pp. 343-345, 2012.

[2] I. Oikonomidis, N. Kyriazis, and A.A. Argyros, "Efficient model-based 3D tracking of hand articulations using Kinect," In British Machine Vision Conference, pp. 101.1-101.11, 2011.

[3] J. Sung, C. Ponce, B. Selman, and A. Saxena, "Human activity detectionfrom RGBD images," In AAAI 2011 Workshop, pp. 47-55, 2011.

[4] W. Li, Z. Zhang, and Z. Liu, "Action recognition based on a bag of 3dpoints," In Computer Vision and Pattern Recognition Workshops(CVPRW), pp. 9-14, 2010.

[5] R. Munoz-Salinas, R. Medina-Carnicer, F.J. Madrid-Cuevas, and A. Carmona-Poyato, "Depth silhouettes for gesture recognition," Pattern Recognition Letters, vol. 29, no. 3, pp. 319-329, 2008.

[6] P. Suryanarayan, A. Subramanian, and D. Mandalapu, "Dynamic hand pose recognition using depth data," In Conf. on Pattern Recognition, pp. 3105-3108, 2010.

[7] I. Oikonomidis, N. Kyriazis, and A.A. Argyros, "Efficient model-based 3D tracking of hand articulations using Kinect," In British Machine Vision Conference, pp. 101.1-101.11, 2011.

[8] 윤성호, 송영수, 이성국, 장홍순, 허헌, "키넥트를 이용한 프리젠테이션 장치 개발에 관한 연구" 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 제 17권 3호, pp. 91-92, 2013.

[9] 조선영, 변혜란, 이희경, 차지훈, "키넥트 센서 데이터를 이용한 손 제스처 인식" 방송공학회논문지, 제 39권 10호, pp. 447-458, 2012

[10] G.R.S Murthy and R.S. Jadon, “A review of vision based hand gestures recognition”, Journal of Information Technology and Knowledge Management, pp.405-410, 2009

[11] V. Ganapathi, C. Plageman, D. Koller, and S. Thrun, “Real time motion capture using a single time-of-flight camera”, In Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 755-762, 2010

저자

차 재 상 (Jaesang cha) **정회원**

・2000년 : 일본 東北(Tohoku)대학교 전자공학과 공학박사
・2000년~2002년 : 한국전자통신연구원(ETRI) 무선방송 기술연구소 선임연구원
・2002년~2005년 : 서경대학교 정보통신공학과 전임강사
・2008년 : 미국 Florida University, Visiting Professor
・2005년~현재 : 서울과학기술대학교 전자IT미디어공학과 부교수

<관심분야> : LED통신, 조명IT융합신기술, LBS, ITS, UWB, 무선 홈네트워크, 무선통신 및 디지털방송 등

강 준 상 (Joonsang Kang) **정회원**

・2012년 : 서울과학기술대학교 케이블공학과 졸업
・2012년~현재 : 서울과학기술대학교 NID융합기술대학원 석사과정

<관심분야> : IT융합, 방송통신, 위성통신

노 정 규 (Jungkyu Rho) **정회원**

・1991년 : 서울대학교 계산통계학과 학사 졸업
・1993년 : 서울대학교 전산과학과 석사 졸업
・1999년 : 서울대학교 전산과학과 박사 졸업
・2002년~현재 : 서경대학교 컴퓨터과학과 교수

<주관심분야 : 분산처리, 방송/통신 데이터 처리 기술>

최 정 원 (Jungwon Choi) **정회원**

・2000년 : 홍익대학교 회화과 예술학사
・2006년 : 서강대학교 영상대학원 영상미디어학과 영상예술석사
・2009년 : 서강대학교 영상대학원 미디어공학과 박사과정 수료
・현재 : (주)이응 미디어디자인팀 실장

<관심분야> : 디자인, 미디어아트, 웹디자인

구 은 자 (Eunja Koo) **정회원**

・1990년 : 성균관대학교 공연예술학 석사
・1996년 : 경희대학교 공연예술학과 예술경영박사 수료
・현재 : 청운대학교 공연기획경영학과 교수

<관심분야> : 공연기획, 무대연출, 멀티센서