

증강 현실을 위한 적외선 센서 인터페이스

최한용*, 장재혁*, 송창근**, 고영웅*
*한림대학교 컴퓨터공학과
**한림대학교 유비쿼터스컴퓨팅학과
e-mail:wizard@hallym.ac.kr

Infrared Sensor Interface for Augment Reality

Han Yong Choi*, Jae Hyuck Jang*, Chang Geun Song**, Young Woong Ko*
*Dept of Computer Engineering, Hallym University
**Dept of Ubiquitous Computing, Hallym University

요 약

본 연구에서는 증강 현실 환경에서 사용자와의 상호 작용을 효율적으로 수행할 수 있는 적외선 기반 제스처 인터페이스를 제안한다. 제안하는 방식은 적외선 마커를 이용한 간단한 제스처를 통하여 홈오โต메이션 시스템의 다양한 인터페이스 처리를 제공한다. 제안하는 시스템 프로토타입을 구현하였으며, 플랫폼을 다수의 사용자들을 대상으로 시연한 결과 직관적이고 쉬운 인터페이스임을 확인할 수 있었다.

1. 서론

최근 홈오โต메이션(Home Automation)[1]과 증강 현실(Augmented Reality)을 접목하여 가정 내의 가전기기를 제어하는 연구가 진행되고 있다[2,3,4,5]. MIT Lab Kitchen[3]의 연구에서 보여주듯이, 부엌의 다양한 주방 기기 및 설비의 상황을 증강 현실로 보여줌으로써 사용자들에게 편리하고 안전하게 부엌을 이용할 있게 하였다. 이와 같은 연구에서는 직관적인 인터페이스를 구현하기 위해 냉장고와 같은 가전제품의 외형에 빔 프로젝트를 영사하여 내부에 있는 객체를 증강하는 방법을 사용하고 있다. 또한 빔 프로젝트로 출력된 화면에서 사용자가 직접 인터페이스를 할 수 있는 방법을 제공함으로써 손쉽게 사용할 수 있는 방법이 제시되고 있다.

본 연구에서는 증강된 홈오โต메이션 시스템에서 사용자와 인터페이스를 할 수 있는 효과적인 방법을 제시하고자 한다. 본 연구에서는 사용자에게 편리하고 직관적으로 쉬운 인터페이스를 제공하기 위해서 증강 현실 기반의 방식을 사용하고 있다. 시스템에 입력을 주는 방식에 있어서는 적외선 센서로 사용자

의 손 제스처를 인식하고 처리할 수 있게 하였다. 논문의 순서는 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구 동향에 대해서 기술하고, 3장에서는 시스템의 설계 및 구현 세부 사항에 대해서 기술한다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

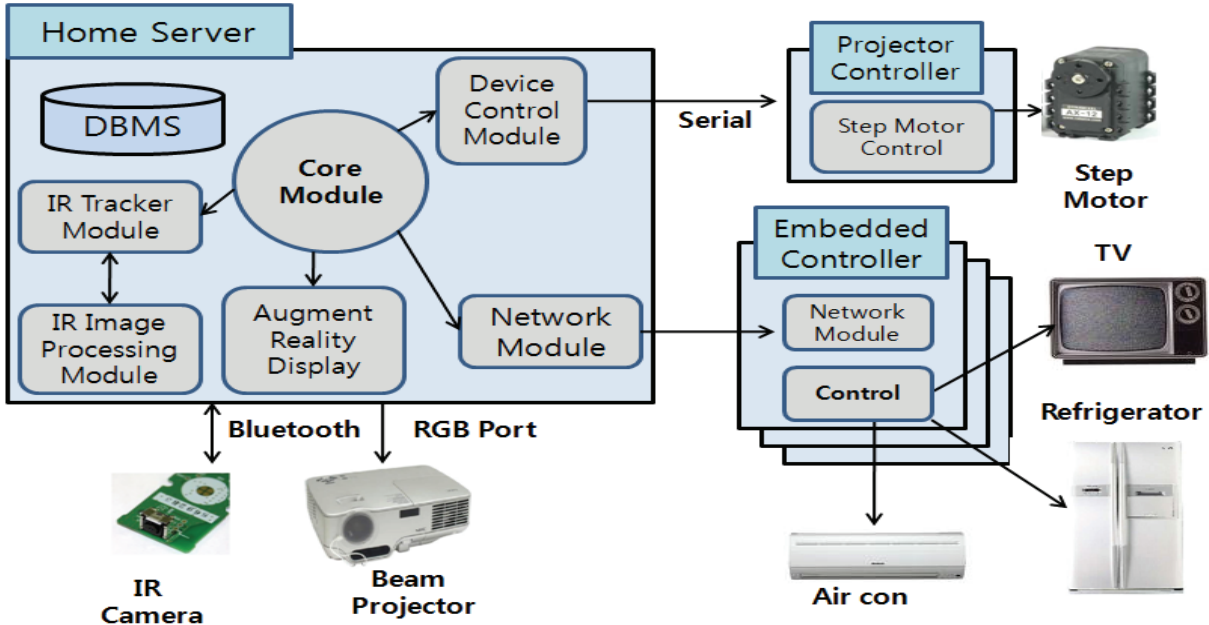
증강 현실에서 사용자와 인터페이스를 할 수 있는 방법에 대한 연구가 국내외에서 다수 진행되고 있다. Claudio Pinhanez는 프로젝트로 증강현실을 구현하고 카메라를 통한 컴퓨터 비전 기술로 사용자의 움직임을 인식해 터치스크린과 같은 방식으로 상호작용하는 기술을 개발하였다[6]. 이 방식은 비전 시스템 연산의 복잡성과 사용자 인터페이스를 위해서 직접 벽까지 가야 하는 불편함이 있다. Xiang Cao는 손으로 들 수 있는 프로젝트로 증강현실을 구현하고 펜을 사용해 인터페이스와 상호작용하는 방식을 제안하였다[7]. 이 시스템은 펜과 프로젝트의 위치 추적을 위한 Vicon System이 설치되어 있는 곳에서만 사용가능하고 프로젝트 무게 때문에 장시간 사용하는데 어려움이 있다. The Gesture Pendant는 사용자의 몸에 LED가 부착된 적외선 센서를 착용하고 제스처를 사용해 홈 오โต메이션 시스템을 제어한다[8]. 제스처를 사용하면 기존의 리모컨 형식의 인터페이스와 비교해 단순하고 이해하기 쉬

1) 본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2009년도 산학연공동기술개발사업 (No. 00039359)과 한국 연구재단(KRF)의 지원(No.2009-0076520)을 받은 결과물임을 밝힙니다.

운 인터페이스를 제공하는 장점이 있다. 하지만 이 논문에서 제안하는 제스처는 종류가 많고 지속적으로 펜던트를 목에 걸고 다녀야 하는 불편함이 있다.

3. 시스템 설계 및 구현

본 연구에서 제안하는 시스템의 특성은 증강 현



[그림 1] 시스템 세부 구성도

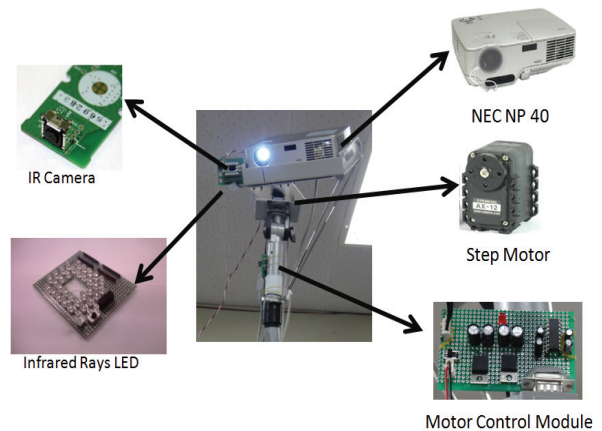
실로 구현된 단순한 인터페이스를 통하여 사용자들이 직관적으로 다양한 가전을 쉽게 제어할 수 있도록 하는 것이다. 또한 사용자의 위치와 입력을 적외선 센서로 추적하고 인식함으로써 빠르고 정확한 결과를 얻을 수 있게 하였다. 제안하는 프로토타입은 천장에 빔 프로젝터, 적외선 센서 카메라 그리고 모터 제어가 달린 장치가 부착되어 있다. 또한 벽면 및 가전 기기에는 증강 화면이 출력될 위치를 구분하기 위해서 고휘도 반사판으로 만들어진 마커가 부착된다. 사용자는 손가락에 고휘도 반사판 밴드를 부착하고 제스처를 통하여 시스템과 상호작용을 한다. 제안하는 시스템은 실내에 있는 사용자의 위치를 추적하여 사용자 손가락에 있는 마커의 움직임을 인식하고 분석된 마커 정보에 따라서 다양한 상호작용을 수행하게 된다.

3.1 시스템 동작 원리

그림 1은 시스템 소프트웨어의 세부 구성도를 보이고 있다. 홈 서버는 데이터 관리, 영상 인식 및 처

리 등의 소프트웨어를 수행하며, 적외선 마커를 인식하는 적외선 카메라, 증강 현실 화면을 출력하는 빔 프로젝터, 프로젝터를 360도 회전시키는 모터 제어 모듈 그리고 가전제품을 제어하는 임베디드 제어기로 구성된다. 홈 서버와 빔 프로젝터, 적외선 카메라, 제어기의 하드웨어적인 연결 상태는 그림2와 같은 형태로 구성되었다. 프로젝터 제어기는 시리얼

케이블로 연결되며, 적외선 카메라는 블루투스를 통하여 홈 서버와 원격 통신을 수행한다. 본 논문에서는 닌텐도(社)의 wii-remote 모듈에 부착된 적외선 센서를 분해하여 사용하였다. 적외선 LED 모듈과 반사판은 그림에서와 같이 제작하여 적외선 마커를 인식할 수 있게 하였다.



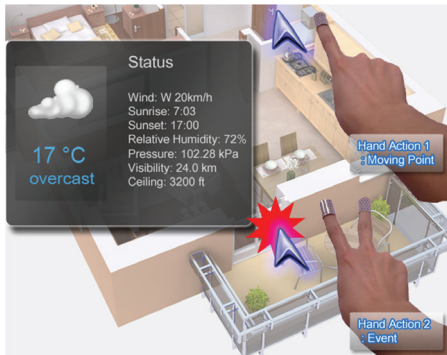
[그림 2] 하드웨어 구성도

시스템 동작 과정은 다음과 같다. 홈 서버에서는 적

외선 카메라에서 들어오는 입력을 이미지 프로세싱을 통하여 처리하고 그 결과를 적외선 마커 트랙커 모듈에게 넘겨준다. 마커 트랙커는 현재 마커의 움직임이나 제어 신호를 분석하여 그 결과 값을 코어 모듈에게 전달하게 된다. 즉, 마커 트랙커는 적외선 이미지 분석 결과에 따라서 적외선 입력을 이벤트로 전환하여 포인팅 이벤트나 제어 이벤트로 분류하여 그 정보를 코어 모듈에 전달한다. 이동 이벤트의 경우에는 단순히 현재의 위치를 DBMS에 입력하게 되며, 제어 이벤트인 경우는 해당 디바이스에게 수행시켜야 할 제어 명령을 DBMS에서 얻은 후에, 네트워크를 통하여 전달하게 된다. 제어 명령은 온도 제어, 습도 제어, 조도 제어 그리고 기타 가전 제품의 특성에 따른 다양한 명령으로 전환이 된다. 이와 같은 제어 명령은 임베디드 제어기에서 실제 가전기기를 제어하는 동작을 수행시키게 되며, 현재는 그림 6에서 볼 수 있듯이 임베디드 제어기의 LCD에서 제어 명령을 출력시키는 형태로 구현하였다.

3.2 제스처 위치 추적 및 인식

제스처를 추적하기 위해서 적외선 LED 빛을 손가락에 부착된 반사판으로 반사하면 적외선 센서 모듈에서 반사된 빛의 정보로 반사판의 위치를 계산하여 사용자의 위치를 인식한다. 적외선 센서는 일정 주파수의 빛을 발광부에서 발산하고 반사판에 부딪혀 빛이 반사되는 특성을 이용하여 물체의 존재 유무나 거리를 감지할 수 있다. 사용자는 시스템에게 제어 명령을 주기 위해서 반사판을 손가락에 두 개 착용하게 되며, 손의 위치는 적외선 센서와 LED 반사판의 상대적인 위치변화를 계산함으로써 알게 되는데 사용자가 팔을 올리면 카메라가 인식한 LED는 아래로 내려가게 되는 원리를 이용해 반사판의 위치를 계산한다.

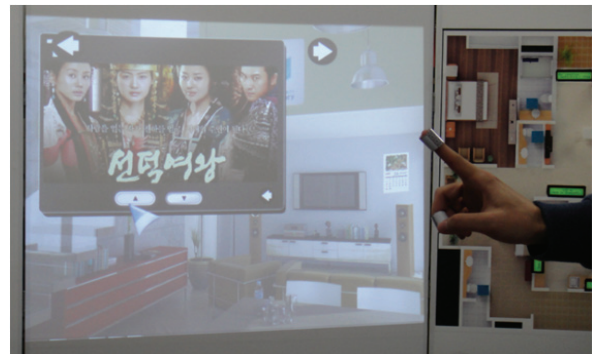


[그림 3] 제스처 인식 메커니즘

본 논문에서는 두 가지 제스처만을 사용하여 시스템을 제어하는 방법을 사용하였다. 각각은 이동 제스처(pointing gesture)와 제어 제스처(control gesture)로 정의한다. 이동 제스처는 적외선 센서가 적외선 마커를 하나만 인식하였을 경우에 해당되며, 증강 현실로 구현된 화면에서 포인팅 장치의 역할을 수행하게 된다. 제어 제스처는 적외선 센서가 적외선 마커를 두 개 인식하는 경우에 발생되며, 선택(click)에 해당되는 제어 이벤트를 발생 시킨다. 그림 3은 제스처의 사용 예를 보여주고 있다. 사용자는 한 개의 손가락 마커를 이용해서 포인터를 이동시키며, 특정 위치에서 두 개의 손가락 마커를 보이게 되면 해당 위치에서 선택 이벤트가 발생되어 입력으로 사용이 된다. 따라서 선택 이벤트로 입력이 처리되는 대부분의 인터페이스에서는 이와 같은 방식으로 처리가 가능하다.

3.3. 시스템 구현 결과

본 연구의 프로토타입 시스템을 다수의 사용자들이 직접 사용해 보는 데모를 2009년 임베디드 공모대전에서 수행하였다. 수행 결과 영상 인식은 카메라로 입력되는 모든 영상에 대한 연산을 수행하기 때문에 이미지 처리하는 시간이 필요하지만 본 연구에서 수행한 방식은 이미지 처리 시간이 없기 때문에 더 정확하고 빠르게 인식이 되는 것을 보여 주었다.



[그림 4] 구현 결과 시연 화면

특히 제스처에 의한 이벤트 감지가 부드럽고 정확하게 동작하는 것을 확인할 수 있었으며 시스템을 처음 접하는 사용자들도 간단한 사용법을 익힌 후에 각각의 가전 기기에 대한 제어를 손쉽게 할 수 있음을 확인하였다.

그림 4에서 처럼 실내 시스템의 인터페이스는 플래시로 제작하여 증강된 화면을 출력하였으며 각각의 실내 시스템 중 전등은 LED로 표현을 하고 에어컨과 같은 가전제품은 LCD로 표현하여 제어 결과가 출력되게 하였다.

4. 결 론

홈오트메이션 시스템을 이용하는데 있어서 인터페이스 방식은 매우 중요한 문제에 해당되며 현재 터치스크린 방식, 영상 인식, 음성 인식 등과 같은 다양한 방식이 사용되고 있다. 본 연구에서는 증강 현실 기반 인터페이스 방식을 제시하고 있으며, 특히 사용자에게 편리하고 직관적으로 쉬운 인터페이스를 제공하기 위해서 적외선 센서를 이용한 인터페이스 방식을 제시하였다. 제안하는 방식은 증강된 화면을 홈오트메이션 시스템에 출력 하고 사용자로부터 적외선 마커를 적용한 손 제스처를 인식하고 처리할 수 있게 하였다. 향후 제스처를 다양화하고 다양한 환경에서도 인식률이 높은 인터페이스 기술이 될 수 있도록 개선 작업을 진행할 계획이다.

참고문헌

- [1] Wilpert, G., Meyer, S. and Schulze, E., "Smart Homes: On the Development, Acceptance and Consequences of Integrated Systems in the Home," in Proceedings of the International Working Conference on Home Orientated Informatics, Telematics and Automation, Copenhagen, June. 1994.
- [2] Billinghamurst, M., Poupyev, I., Kato, H., May, R., "Mixing Realities in Shared Space: An Augmented Reality Interface for Collaborative Computing," In Proceedings of the IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2000.
- [3] Leonardo Bonanni, Chia-Hsun Lee, Ted Selker, "A Framework for Designing Intelligent Task-Oriented Augmented Reality User Interfaces", Proceedings of the 10th international conference on Intelligent user interfaces, pages 317-319, 2005.
- [4] Ramesh Raskar, Jeroen van Baar, Paul Beardsley, Thomas Willwacher, Srinivas Rao, Clifton Forlines, "ILamps:Geometrically Aware and Self-configuring Projectors", ACM Siggraph 2003 conference, 2003.
- [5] Jochen Ehnes, Koichi Hirota, Michitaka Hirose, "Projected Augmentation - Augmented Reality using Rotatable Video Projectors," Proceedings of the third IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2004.
- [6] Claudio Pinhanez, Rick Kjeldsen, Lijun tang, Anthony Levas, Mark Podlaseck, Noi Sukaviriya, Gopal Pingali, "Creating touch-screens anywhere with interactive projected displays", International Multimedia Conference, pages 460-461, 2003.
- [7] Xiang Cao, Ravin Balakrishnan, "Interacting with Dynamically Defined Information Spaces using a Handheld Projector and a Pen ", UIST'06, 2006.
- [8] Thad Starner, Jake Auxier, Daniel Ashbrook, Maribeth Gandy, "The Gesture Pendant: A Self-illuminating, Wearable, Infrared Computer Vision System for Home Automation Control and Medical Monitoring", iswc, pp 87, Fourth International Symposium on Wearable Computers(ISWC'00), 2000.