

자연스러운 상호작용 시스템을 이용한 동작 기반 디스플레이 제어

김성우 진문섭 엄태영 박종일¹⁾

한양대학교

{kimsungwoo, jinms, uty02}@mr.hanyang.ac.kr, jipark@hanyang.ac.kr

Gesture-Based Display Control Using Nature Interaction System

Kim, Sung-Woo Jin, Moon-Sup Uhm, Tae Young Park, Jong-II

Hanyang University

요약

본 논문에서는 원거리에서 디스플레이를 제어하는 인터페이스를 제안한다. 제안하는 인터페이스는 사용자의 얼굴과 손을 관심 영역으로 규정하고, 이를 추적하여 사용자의 특정 동작을 인터페이스 입력으로 사용한다. 사용자에게 익숙한 손 동작을 인터페이스 입력으로 제공하고, 추가적인 장비를 강요하지 않는 비전 기반의 상호작용 방법을 이용하기 때문에, 사용자는 별도의 훈련 과정 없이 편하게 디스플레이를 제어할 수 있다. 빠르고 정확하게 사용자의 손을 검출하기 위해서 적외선 영상과 컬러 영상을 혼합하는 다중 비전 기반 방법을 사용하며, 손가락 끝 검출을 통해서 손가락 동작을 인식 한다. 인식된 동작을 원거리 통신방법을 이용하여 실제 디스플레이에 적용하여 효용성을 검증 한다.

1. 서론

기존의 디스플레이를 제어하는 인터페이스로는, 근거리 인터페이스와 원거리 인터페이스가 존재한다. 대표적인 근거리 인터페이스로는 버튼 입력, 다이얼 회전, 그리고 스마트폰에서 많이 사용되는 터치스크린을 이용하는 방법이 있다. 이는 다양한 동작을 빠르게 인식 가능하지만, 사용자가 디스플레이와 근접해 있어야 한다는 단점을 가지고 있다. 반면 텔레비전과 같은 디스플레이는 근접하지 않고 제어할 수 있는 원거리 인터페이스를 주로 사용하고 이중 가장 대표적인 방법이 리모트 컨트롤러이다. 최근 일반 리모트 컨트롤러의 복잡한 버튼방식보다 사용하기 쉬운 인터페이스가 등장하였다. 하드웨어 기반 모션 인식 인터페이스를 이용한 방법으로 매직리모컨 기술을 선보였는데, 매직리모컨의 경우 자이로센서, 적외선카메라 등이 적용된 모션컨트롤러를 이용하여 동작인식 및 기능동작을 하는 방법도 등장하였다. 매직리모컨은 컨트롤러를 잡은 손의 떨림이나 회전을 인식하는 방법이다. 하지만 이러한 리모트 컨트롤러를 이용하는 방법은 사용자가 장비를 소지하고 있을 때만 제어할 수 있다는 단점을 가지고 있다.

컨트롤러를 사용하지 않는 기술로 검토될 수 있는 마이크로소프트 사 키넥트의 경우 기존 방법과는 다르게 컨트롤러 없이 손짓, 몸짓 등으로 동작할 수 있다 [1]. 하지만 사용자의 거리를 측정하기 위한 ToF(Time of Flight) 센서를 사용하고, 이를 위해 고가의 적외선 프로젝터가 필요 하며, 사용자의 근접 위치에 따라 동작을 인식하는데 차이가 발생할 수 있어 일반적으로 사용하기에는 어려움이 있다.

따라서 본 논문에서는 별도의 장비를 요구하지 않는 비전 기반의 원거리 디스플레이 제어 방법을 제안한다. 제안된 인터페이스는 2개의

저가형 웹캠을 적용한 다중 비전 카메라를 사용해서 디스플레이와 가까운 영역을 검출한 뒤, 그 영역에서 얼굴과 손을 검출 한다. 얼굴과 손을 이용한 동작들을 기반으로 디스플레이를 제어한다.

2. 관심영역 추적 및 동작영역 구분

본 논문에서는 휴먼과 디스플레이 장치간의 자연스러운 상호작용을 위해서 디스플레이 장치의 리모트 컨트롤러 시스템을 대체할 수 있는 키트를 이용하였다. 어플리케이션에서 사용자의 움직임은 휴먼 관심영역으로 추출되는 얼굴과 손의 움직임을 이용하여 추적한다. 인식된 관심영역 중 얼굴의 위치를 기준으로, 동작하고자 하는 디스플레이 장치의 기능을 지정하고, 해당 위치에서 손가락을 펴고 접는 클릭이벤트를 통해서 디스플레이 장치의 각 기능을 제어한다.

가. 다중 비전 시스템

본 논문에서는 2개의 저가형 카메라로 구성된 다중 비전 기반 시스템을 이용한다. 두 대의 카메라 중 한 대의 카메라는 적외선 필름을 제거하여 가시광선 영역은 반사하고, 적외선 영역은 통과시키는 콜드미러를 장착하였고, 나머지 한 개의 카메라는 가시광선 영역의 영상을 입력 받도록 한다. 그리고 적외선 영상 획득을 위해 72개의 적외선 LED를 포함한 투광기를 사용하였다 [2]. <그림 1>

1) 교신저자

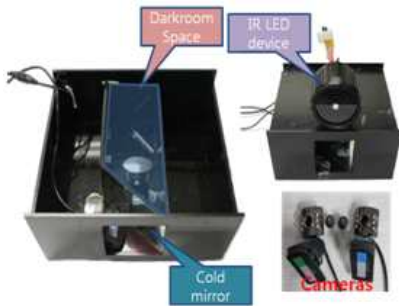


그림 1: 다중 비전 기반 시스템

나. 적외선 송수신 시스템

디스플레이를 컨트롤하기 위해서, 적외선 통신 모듈을 구현 하였다. NEC 적외선 데이터 통신 유형을 이용하여, 디스플레이의 채널 up/down 기능을 컨트롤하였다. 어플리케이션에서 손의 위치 및 클릭 여부를 인식하여, RS232 통신으로 적외선 통신 모듈에 신호를 준다. PC에서 받은 신호를 다시 적외선 통신 모듈에서 NEC코드형태로 전환하여 디스플레이에 송신한다. 적외선 통신 장치는 ATMEGA128 프로세서와 PC와의 통신을 위한 RS232 모듈, 디스플레이와의 적외선 통신을 위한 모듈로 구성된다. 직접적으로 PC에서 디스플레이를 컨트롤 할 수 있는 방법이 없기 때문에 적외선 통신 장치가 PC와 디스플레이 사이에서 통신 데이터를 변환해주는 컨버터 기능을 한다. <그림 2>

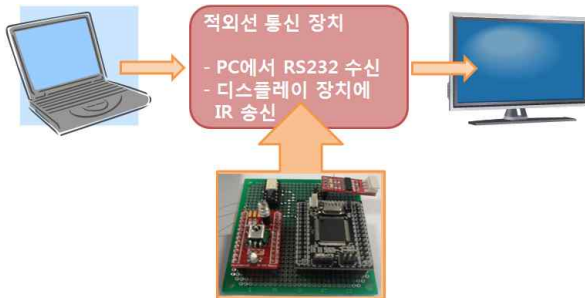


그림 2: 신호 송수신 방법 및 통신 장치

나. 관심 영역의 추출

관심영역은 살색영역을 이용하기 때문에 얼굴과 손으로 지정되지만, 살색영역만 가지고 추적을 할 경우, 얼굴과 손 영역이 구분 되지 않는다. 얼굴과 손 영역을 구분하기 위해서 적외선의 반사량을 이용하여 거리에 따라서 얼굴과 손 영역을 분리하고, 얼굴과 손이 같은 거리에 있을 경우에는 얼굴영역을 따로 분리하기 위해 Adaboost를 이용한다. Haar training을 이용한 학습 데이터를 가지고, 얼굴과 손 영역을 분리한다 [2]. 제한한 어플리케이션에서는 얼굴영역은 각 기능의 동작영역 구분을 구분할 수 있도록 위치 중심값을 계속 추적하여 사용하고, 손 영역 부분은 디스플레이 장치의 제어를 위한 클릭이벤트로 사용된다. 관심영역은 복잡한 배경에서도 정상적인 동작을 할 수 있도록 확실하게 분리한다 [3].

다. 동작영역 구분 및 제어

그림 3은 상호작용 시스템의 전체적인 알고리즘을 보여주고 있다. 상호작용 시스템은 크게 설정부와 동작부로 나눌 수 있다. 초기 설정단계에서 추출된 얼굴영역과 손 영역은 사용자가 카메라시스템에서 사라질 때 까지 계속해서 추적한다.

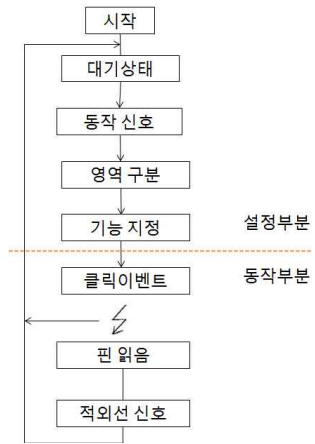


그림 3: 상호작용 시스템

카메라시스템을 통하여 사용자 신호가 입력되면, 그림 4-(a)와 같이 관심영역인 얼굴영역과 손 영역을 분리하여 추출한다. 그림 4-(b)와 같이 실시간으로 추출되는 얼굴영역의 중심좌표를 기준으로 동작영역을 결정한다. 그림 4-(c)는 얼굴 중심좌표를 기준으로 하여 나누어진 영역마다 디스플레이의 제어 기능을 부여하는 것을 보여주고 있다. 본 실험에서는 사용 빈도가 가장 높은 채널 변경 및 음량 조절 기능을 지정하였다. 지정된 각각의 영역에 손 영역이 입력되면, 그림 4-(d)와 같이, 동작하고자 하는 기능의 지역에서 손을 집고 펴는 동작으로 클릭이벤트를 수행하여 디스플레이의 해당 기능을 동작한다.

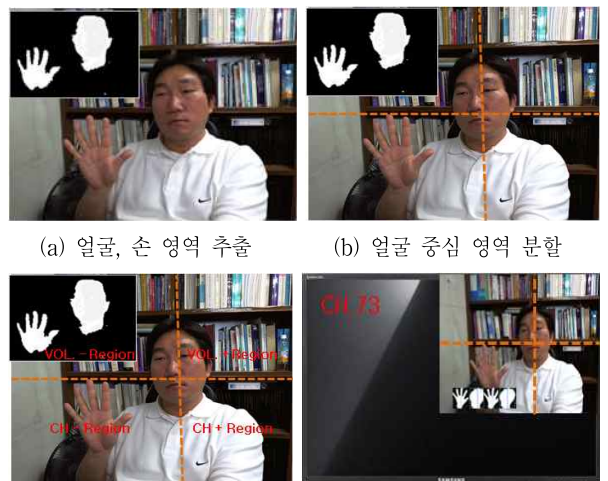


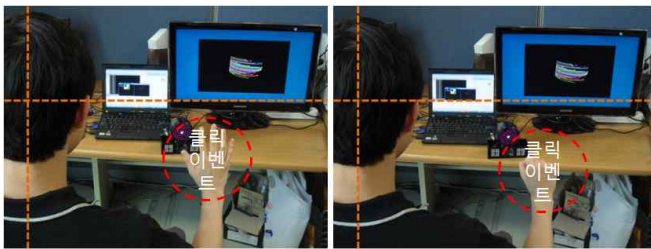
그림 4: 디스플레이의 제어

3. 실험결과

본 논문의 실험은 일반 사무환경에서 실시되었으며 별도의 환경

조성이 없는 상태로 실험하였다. 우선 배경화면의 경우 관심영역 추출 성능을 검토하기 위하여 다소 복잡한 환경에서 실시하였으며 일반 환경 조망상태에서 검증하였다. 그리고 클릭이벤트의 인식 정도는 첫 이벤트와 그 다음 이벤트 발생 간격이 0.5ms 이내로 일어나는 경우는 인식하지 않는 것으로 제한하였다.

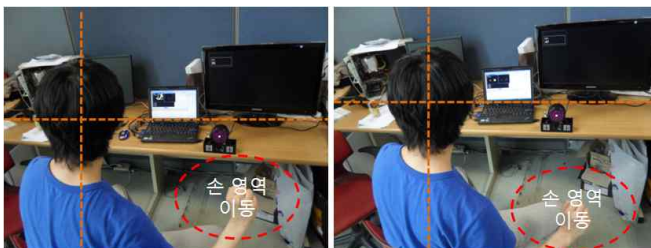
그림 5-(a)는 카메라시스템으로부터 근접한 거리 클릭이벤트를 통한 제어를 확인하였다. 그림 5-(b)는 관심영역인 얼굴(중심점)과 손 영역(클릭이벤트 발생)간의 거리차이에 따른 동작의 정확도를 측정하였다. 그림 5-(c)는 클릭이벤트가 발생하는 위치를 조금씩 변경해나가면서 디스플레이 기능 제어 가능여부를 측정하였다. 72개의 적외선 투광기에 대한 카메라시스템과 사용자간의 거리에 따른 적외선 세기를 측정된 결과는 그림 5-(d)와 같다. 이를 근거로 실험은 클릭이벤트 인식 강도가 강한 1.2m 이내의 거리에서 실시되었다.



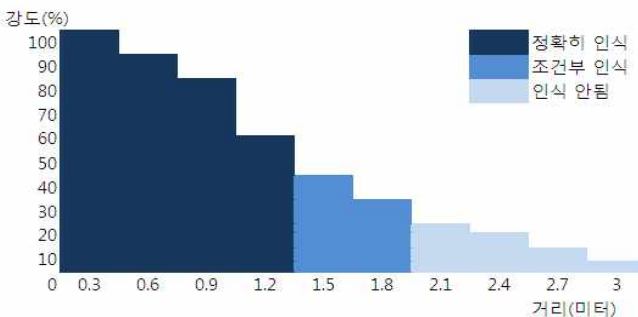
(a) 카메라시스템 근거리 동작 검사



(b) 중심점으로부터 원거리 제어 실험



(c) 클릭이벤트 이동 제어 실험



(d) 시스템과 사용자간의 거리에 따른 적외선 강도

그림 5: 실험 조건 변경에 따른 동작 검사

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 복잡한 환경에서도 강인하게 얼굴과 손의 중심을 찾고 추적하여 손동작을 인식하는 방법을 이용하여, 디스플레이 장치를 제어하는 리모트컨트롤러 어플리케이션을 제작하였다. 이는 실내에서 환경의 영향을 받지 않고 관심영역을 구분하여, 사용자에게 자연스러운 상호작용을 할 수 있도록 제공하였다.

따라서 손동작 인식 및 추적을 통한 위치정보를 기반으로 상호작용을 구현하였으며, 정확하고 직관적인 자연스러운 상호작용으로 리모트 컨트롤러로 동작이 가능하다. 다양한 어플리케이션에 대해서 손동작 인식과 멀티터치 기법 등을 사용하여 실제 디지털 정보디스플레이 장치에 적용할 수 있다. 추후 저가형 비접촉식 상호작용이 필요한 다양한 디스플레이 장치에 응용되기를 기대한다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청의 2010년도 창업보육 기술개발사업의 연구 결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1] Microsoft Corp. Redmond WA. Kinect for Xbox 360.
- [2] 진문섭, 임태영, 박종일, "내추럴 인터랙션 시스템 기반 핸드 제스처 어플리케이션," 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집, pp. 151-153 제주도, 2011년 2월
- [3] Tae-Young Uhm, Hanhoon Park, and Jong-II Park "Human-of-Interest Tracking System for Natural Interaction" Proceedings of International Conference on Consumer Electronics (ICCE'11), pp. 623-624 Las Vegas, USA, Jan. 9-12, 2011