

지능형 오피스 환경 제어를 위한 원격 터치 인터랙션 시스템

배기태*, 남병철*

*한독미디어대학원대학교 뉴미디어학부

e-mail: ktbae@kgit.ac.kr, lezo524@hotmail.com

Remote Touch Interaction System for Intelligent Office Control

Ki-Tae Bae*, Byeong-cheol Nam*

*Dept of New Media, Korea German Institute of Technology

요 약

본 논문에서는 레이저 포인터를 이용하여 지능형 오피스 환경을 자유롭게 제어 할 수 있는 지능형 정보처리 시스템을 제안한다. 저가의 웹캠을 이용하여 카메라로부터 입력된 레이저 포인터 스팟의 위치를 자동 검출한 후 검출된 위치좌표정보를 컴퓨터상의 제어 명령 이벤트와 매칭 시킨다. 매칭이 이루어진 후 사용자는 레이저 포인터를 이동시키면서 보조자의 도움 없이 자유롭게 디스플레이 화면을 제어할 수 있다. 사용자는 화면상의 임의의 영역을 특정 명령영역으로 지정할 수 있는 가상 키패드 인터페이스를 통해 특정 프로그램이나 가전 기기를 제어할 수 있다. 실험 결과를 통해 제안한 시스템이 기존의 원격 제어 방법에 비해 가격이나 성능 면에서 뛰어난 결과를 보임을 확인할 수 있다.

1. 서론

최근의 유비쿼터스 홈 환경 및 지능형 빌딩 시스템, HCI(Human Computer Interaction)분야의 성장으로 일반 사용자들의 편의를 위한 단순하고 직관적인 인터페이스에 대한 요구가 점점 커지고 있다. 특히 지능형 오피스 환경 제어 기술은 미래형 오피스 환경 구성과 효과적인 업무 수행을 위한 필수 기술로 인식되고 있다. 그 결과, 국내외적으로 오피스 환경 제어기술 및 직관적인 인터페이스에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 HCI(Human Computer Interaction)분야와 같은 특정 연구영역에서는 인간의 다양한 행동 패턴이나 특수 설계된 하드웨어를 인터페이스로 사용하는 경우가 많다. 하지만 대부분의 경우 사람마다의 고유한 특성과 부정확한 정보 획득으로 인해 한정적으로 특정 분야에서만 사용되는 경우가 많고 실제적으로 범용 인터페이스에 적용되는 경우는 거의 없는 실정이다. 또한 컴퓨터와 상호 제어 기능이 원활하지 않기 때문에 발표문이나 전시 홍보, 특정 프로그램 제어 시 발표자나 진행자의 행

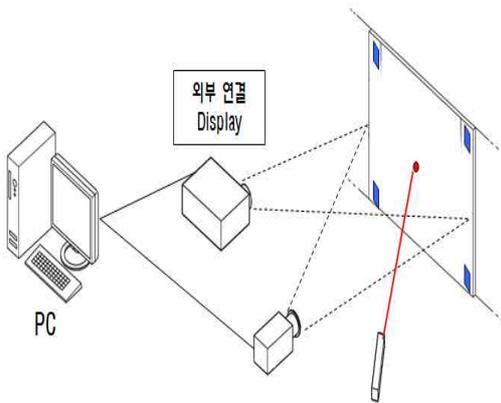
동을 제약하여 사용자들에게 불편함을 준다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 주변에 많이 보급되어 있는 웹 카메라, 레이저 포인터같은 기존의 장비를 활용하여 지능형 오피스 환경을 직관적으로 제어할 수 있는 원격 터치 인터랙션 시스템을 제안하고자 한다. 기존의 레이저 인터랙션 시스템들의 경우 처리속도 문제[1]나 사용자로 하여금 사전에 특정한 제스처에 대한 학습을 요구하고[2], 발표문과 같은 특정 어플리케이션에만 적용할 수 있는[3][4], 대부분 연구중심의 경제성이 떨어지는 시스템이 대부분을 이루고 있다.

본 논문에서 제안한 시스템은 레이저 포인터의 직관성을 최대한 활용하고, 사용자에게 사전 학습 없이 자유롭게 위치를 이동하면서 화면을 제어할 수 있는 기능과 사용자가 임의의 영역을 특정 명령 영역으로 지정할 수 있게 할 수 있는 가상 키패드 인터페이스, 특정 기기를 손쉽게 제어할 수 있는 적외선 기반 기기 제어 인터페이스 등을 제공한다.

실험을 통해 제안하는 시스템이 기존의 방법에 비해 가격이나 성능 면에서 뛰어난 결과를 보임을 입증해 보인다.

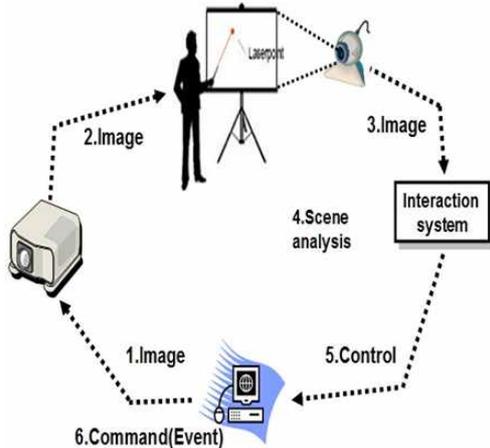
2. 원격 터치 인터렉션 시스템 구성

그림 1은 본 연구에서 제안하는 원격 터치 인터렉션 시스템의 전체 구성도를 나타내고 있다. 제안하는 시스템의 동작 원리는 먼저 카메라로부터 입력되는 화면 영상을 해석하여 레이저 포인터의 위치를 검출한 후 레이저 포인터의 위치정보를 이용하여 컴퓨터상의 마우스 좌표와 매칭 시킨다. 매칭이 이루어진 후에 화면상의 투사된 레이저 포인터의 스팟은 실제 마우스 커서의 이동을 제어하게 되고 사용자는 레이저 포인터를 이동시키면서 자유롭게 컴퓨터 화면을 제어할 수 있게 된다.



[그림 1] 원격 터치 인터렉션 시스템의 전체 구성도

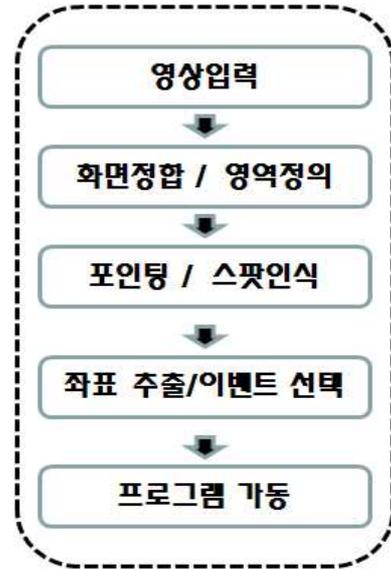
본 논문에서 제안하는 가장 큰 특징은 사용자가 자신이 원하는 공간이나 특정 영역을 명령영역으로 정의할 수 있도록 가상 키패드를 제공하고 정의된 키패드에 해당되는 이벤트를 연결하여 특정 프로그램이나 가전 기기를 제어할 수 있게 하는 것이다.



[그림 2] 시스템 구동 원리

3. 프로그램 작동 순서 및 구동 원리

3.1. 프로그램 작동 순서



[그림 3] 프로그램 작동 순서

3.2. 화면 정합 및 영역 정의

그림 3은 원격 터치 인터렉션 시스템의 프로그램 작동순서를 나타내고 있다. 카메라로부터 입력된 영상은 레이저 포인터의 정확한 위치를 검출하기 위해 캘리브레이션 과정을 거치게 된다. 빔프로젝트에 의해 투영된 스크린 영상과 카메라에 의해 입력된 영상간의 매칭을 통해 레이저 포인터의 위치와 마우스 좌표의 위치가 정확하게 일치할 수 있다.



[그림 4] 스크린 영상과 카메라 영상과의 관계

그림 4는 스크린 영상과 카메라 영상과의 관계를 나타내고 있다. 윈도우 좌표는 사용자의 컴퓨터의 해상도를 말하고 카메라 해상도는 사용자가 사용한

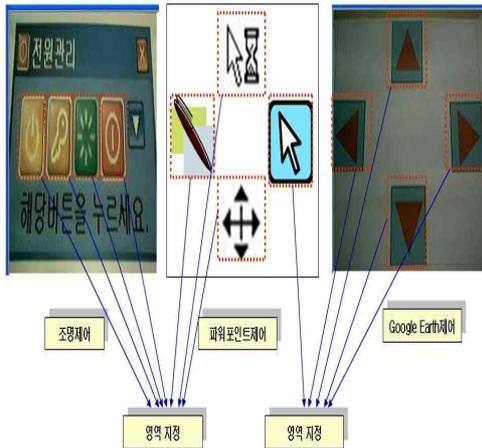
는 웹 카메라의 해상도를 의미한다. 따라서 컴퓨터의 해상도가 1280 x 1024이고, 카메라 해상도가 320 x 240일 경우, 실제 윈도우 좌표는 다음과 같다.

$$X_digit = T_width / m_width;$$

$$Y_digit = T_height / m_Height;$$

$$R(x, y) = (x * X_digit, y * Y_digit)$$

X_digit = X축 비율, Y_digit = Y축 비율
R(x, y) = 최종 윈도우 좌표



[그림 5] 가상 키패드를 이용한 명령영역 지정

그림 5는 사용자가 그림과 같이 일정 영역을 특별한 명령이 수행되는 의미 있는 영역으로 정의하여 사용하는 방법을 나타내고 있다. 다양한 응용 프로그램에 적용하여 사용자가 원하는 인터페이스를 설계할 수 있는 장점이 있다.

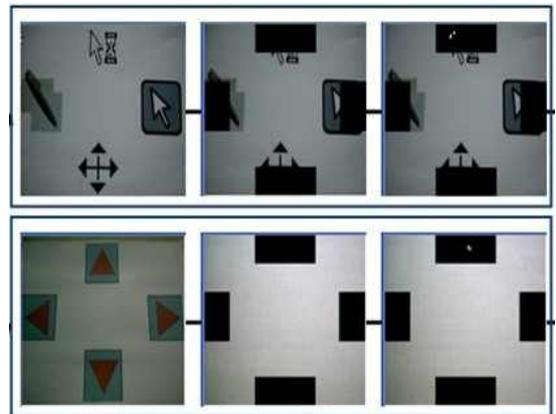
3.2. 포인팅 및 레이저 스팟 인식

원격 터치 인터랙션 시스템의 가장 핵심이 되는 부분으로 레이저 포인터의 고유의 빛을 추출하는 단계이다. 본 논문에서는 레이저 포인터의 스팟을 검출하기 위해 3가지 방법을 테스트하였다. 첫 번째 방법은 입력된 영상을 컬러모델로 변환하여 포인터 고유의 색차 신호를 추출하는 방법과 두 번째 방법은 프레임 간 차분을 이용하여 검출하는 방법, 세 번째 방법은 특수 필터를 사용하여 과장을 이용하는 방법이다. 컬러기반 정보 추출 방법은 스크린이 아닌 가상 키패드를 사용하는 경우 매우 효과적이며, 스크린상에 동일한 컬러가 있는 경우에 오류가 발생할 확률이 높다. 프레임간 차분을 이용하는 방법은 연속적으로 입력되는 프레임을 분석하여 이전 프레임과 현재 프레임의 차이값을 이용하여 변경된 부분을 검출하는 방식으로 계산 방식은 단순하지만 해상

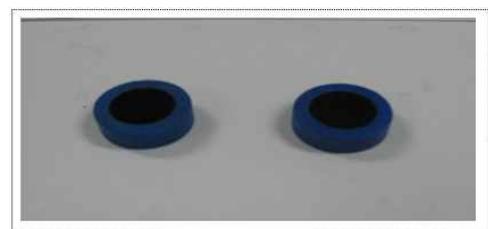
도에 따라 처리시간이 길어지는 단점이 있다. 마지막으로 특수 필터와 영상처리를 이용하는 검출 방법은 카메라에 레이저 포인터만을 투과시키는 특수 광학 필터(650~670nm)를 사용하는 방법으로 안정성이 높고 실제 복잡한 스크린화면에서 레이저 포인터의 검출률이 99%이상 정확한 실험 결과를 얻을 수 있었다. 본 논문에서는 웹 카메라의 전면부에 특수 제작한 광학 필터 커버를 씌워 영상을 획득한 후 획득된 영상을 이진화 처리를 통해 좌표를 획득하는 방법을 사용하였다.



[그림 6] 컬러 기반 정보 추출 방법



[그림 7] 프레임 간 차분을 이용하는 방법



레이저 신호 필터

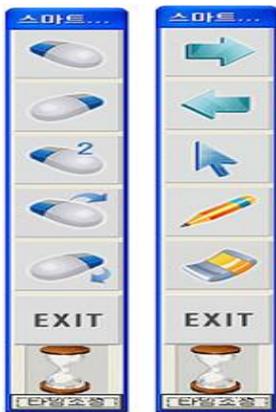
[그림 8] 레이저 추출 광학 필터(650-670nm)

3.3. 좌표 추출 및 이벤트 선택 기능

이전 단계에서 추출된 레이저 포인터의 위치 값은 화면 정합 단계에서 계산된 공식을 통해 마우스 위치 좌표와 매칭 된다. 레이저 포인터의 특성상 커서

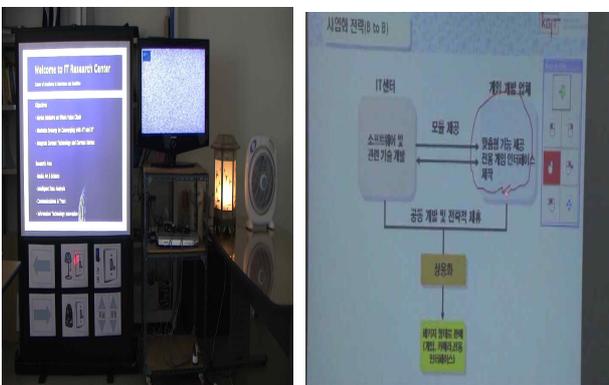
의 떨림이 심한 경우 사용자가 윈도우를 제어하는데 어려움을 겪을 수 있기 때문에 일정한 크기의 윈도우 크기를 설정한 후 윈도우 내에서 포인터의 이동을 제한하고, 이전 포인터의 위치 값과의 평균값을 적용하여 커서의 이동을 자연스럽게 제어할 수 있다.

레이저 포인터가 화면에 투사되면 기본적으로 마우스 이동 이벤트가 발생되고, 그 외의 마우스 이벤트의 경우 시간차를 이용하는 방법과 보조 클릭 인터페이스를 이용하는 방법 등을 사용할 수 있다. 시간차를 이용하는 방법은 사용자에게 사전 학습을 요구할 수 있기 때문에 본 논문에서는 그림 9와 같은 가상 클릭 인터페이스를 사용한다. 마우스 클릭 용과 PT제어용 인터페이스를 제공하여 사용자가 버튼위에 레이저 포인터 커서를 위치시키면 설정된 시간이 경과한 후에 자동으로 이벤트가 발생되어 사용자가 직관적으로 인터페이스를 이용할 수 있다.



[그림 9]보조 클릭 인터페이스

4. 실험 결과



[그림 10]원격 터치 인터랙션 시연 장면

실험은 일반 웹 카메라와 레이저 포인터, 제안하는 터치 인터랙션 시스템을 이용하여 실험을 수행하였다. 그림 10은 레이저 포인터를 이용하여 가상키패드를 설정하고 실제 가전기기를 제어하는 결과와 보조 클릭 인터페이스를 이용하여 PT화면을 제어하는 장면을 보여주고 있다. 그림 10에서 볼 수 있듯이 레이저 포인터를 이용하여 사용자가 자연스럽게 시스템을 제어 할 수 있음을 알 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 레이저 포인터를 이용하여 지능형 오피스 환경을 자유롭게 제어 할 수 있는 지능형 정보처리 시스템을 제안하였다. 사용자 중심의 인터페이스 설계로 실제 마우스처럼 시스템 사용이 용이하며 기존의 장비들을 활용하여 시스템을 구성하였기 때문에 매우 경제적이고 효과적인 시스템이라 할 수 있다. 실제 오피스 환경에서 많은 수요가 있는 PT 화면 제어 및 전자기기 제어 실험을 통해 제안한 시스템이 경제적이고 효과적임을 확인할 수 있었다. 향후 다양한 콘텐츠 산업과의 연동을 통해 활용 분야가 넓어질 것으로 예상된다.

참고문헌

[1] Carsten Kirstein, Heinrich Muller, "Interaction with a Projection Screen Using a Camera- Tracked Laser Pointer" (MMM 98), pp. 191-192, 1998.

[2] Buntarou Shizuki, Takaomi Hisamatsu, Shin Takahashi, and Jiro Tanaka, "Laser pointer interaction techniques using peripheral areas of screens" (AVI 2006), pp. 95-98. 2006.

[3] Rahul Sukthankar, Robert G.Stockton, and Mathew D.Mullin, "Self-calibrating camera-assisted presentation interface", International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, 2000

[4] Rahul Sukthankar, Robert G.Stockton, and Mathew D.Mullin, "Smart presentations: exploiting homography in camera-projector systems" International Conference on Computer Vision, Vol.1. pp.247-253, 2001.