

지시막대인식을 이용한 HCI

전미영[○], 류승필

세명대학교 전산정보학과

{jmyoung, lsp415}@ailab.semyung.ac.kr

An HCI using the Indicate-Bar for recognition

Mi young Jun[○], Sung-pil Lyu

Department of Computer & information, Semyung University

요 약

본 논문에서는 연속적으로 캠을 통해 들어오는 영상에서 특정색 추출하는 새로운 방법을 제안한다. 연구되어진 방법은 지시막대의 색상을 배경과 분리하고, 분리 되어진 영역에서 지시막대의 크기를 추출하고, 추출된 영역에서 중심점을 찾는다. 찾아진 중심점을 기준으로 하여 중심점 이동에 따라 마우스 포인터도 같이 이동되기 때문에 마우스나, 키보드 자판을 직접 손으로 제어하지 않고 포인터의 좌표 이동으로 제어 가능하도록 하여 보다 자유로운 자세에서의 발표를 유도하며, 보다 편리하고 손쉽게 사용할 수 있는 HCI(Human Computer Interaction)를 제안하였다.

제1장 서론

1.1 연구 배경 및 목표

최근 컴퓨터를 통한 발표학습이 많아짐에 따라 발표를 하는데 있어 발표자와 컴퓨터간의 보다 편리한 인터페이스를 필요로 하게 되고, 발표자는 컴퓨터의 키보드나 마우스를 직접 손으로 제어하는 불편함을 가지게 된다. 따라서 발표자는 특별한 동작이나 도구가 필요 없이도 발표를 하는데 있어 쉽게 컴퓨터를 제어하기 위한 인터페이스를 필요로 한다. 사용자들이 손쉽게 자연스럽게 프레젠테이션이나 발표용 소프트웨어를 사용할 수 있도록 하기 위해서는 사람과 컴퓨터의 상호작용을 위한 인터페이스를 개선할 여지가 있다.

현재 사람과 컴퓨터 간의 상호작용(HCI : Human Computer Interaction)을 위한 컴퓨터시스템의 기술 개발이 활발히 진행 되고 있다.

따라서 본 논문에서는 HCI를 기반으로 한 컴퓨터와의 인터페이스 기술로 인식 시스템 구현하였다. 인식을 위한 방법으로 색상을 이용하였으며, 색상은 인간이 눈으로 가장 빨리 식별하거나 인식할 수 하나의 표현 수단이다. 논문에서 제안한 지시막대의 색상과 영역의 좌표를 이용해 컴퓨터에서 기본적으로 사용되어지는 키보드의 동작을 지시막대의 색상으로 제어할 수 있도록 하였으며, 또한 어떤 제스처나 특별한 도구를 사용하지 않고도, 화면에 보이는 버튼의 종류 따라 이벤트가 실행함으로써 사람과 컴퓨터가 쉽게 인터페이스가 가능하도록 구현 하였다.

1.2 제안하는 시스템의 개요

본 논문은 발표나 수업시에 많이 사용되는 화상 카메라와 지시막대를 이용해 컴퓨터의 주변장치인 키보드와 마우스를 제어하는 방법에 대해 연구 되어졌으며, 색상

포인터 기반 인터페이스를 구현하였고, 색상을 인식하기 위해 컴퓨터 색상 인식 기술과 좌표 추적 기술을 사용하였다. 컴퓨터 색상 인식 기술은 화상카메라로부터 입력되는 칼라영상에서 지시막대를 획득하기 위해 사용하며, 입력된 RGB 칼라 영상은 YIQ 칼라공간으로 변환되어 지시막대의 색상 영역 추출에 사용된다. 또한 지시막대의 밝기 값과 색상 값의 적절한 임계값(threshold value)를 사용하여 쉽게 지시막대의 색상 영역을 쉽게 분리 하였다.

제안된 시스템은 화상카메라로 영상을 입력 받아 RGB모델로 입력된 영상을 YIQ칼라 모델로 영상처리 한 후 처리된 영상에서 지시막대의 임계값에 속하는 색상의 영역을 추출한다. 추출된 영역이 임계값영역에 속하는지 판별하고 속해 있으면, 원형도를 계산하게 된다. 색상과 원형도를 통해 계산된 영역은 원형도의 임계값에 속하는지를 판별하고 임계값에 속하는 영역에 대해서는 중심 좌표를 추출하고, 사용자에게 전달해 해는 역할을 수행한다. 추출된 좌표의 이동에 따라 마우스 move event가 발생되며, 마우스 좌표 위치에 따라 키보드 이벤트도 발생 시킨다.

1.3 논문의 구성

본 논문은 4장으로 구성되어있으며, 각장의 주요 내용들은 다음과 같이 구성되었다.

제1장은 연구 배경 및 목표와 제안된 시스템에 대한 개요에 대해 설명 되어졌고, 제2장은 기존논문과의 비교와 기존 논문의 인식 방법에 대해 설명 하였다. 제3장은 본 논문의 YIQ칼라 모델에서의 색상 영역의 획득 및 좌표 추적에 대해 기술 되어졌으며, 마우스와 키보드의 제어에 대한 문제와 포커스 이동에 대해 설명 되었다. 마지막으로 제4장은 실험 결과 및 향후 연구 방향에 대해 기술 하였다.

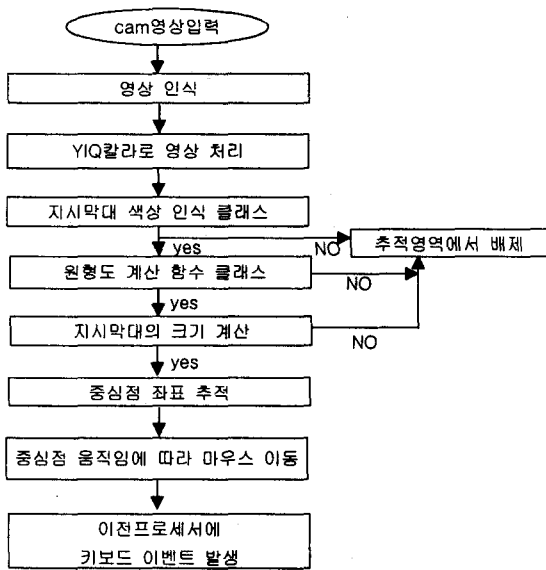


그림1 제한한 알고리즘의 흐름도

제2장 HCI이론 및 배경

2.1 HCI 이론

“HCI는 인간과 상호 작용하는 컴퓨팅 시스템의 설계, 평가 및 구현 및 이러한 환경에서 발생하는 주된 현상에 대해 연구하는 분야”이다. HCI(Human Computer Interaction)에서도 가장 핵심이 되는 분야는 HCI(Human Computer Interface)이다. Interaction에서 Interface가 핵심인데 Interface는 HCI 요소 중 가장 중요한 요소로서, 사용자들마다 그들의 대화에 관해 다른 생각이나 지적 모델을 형성하고 있으며, 각기 다른 학습방법과 지식 및 기술에 대한 보존방법을 가지고 있다는 것이다. 그 외에 문화적이고 국가적인 차이도 한 부분을 형성한다. HCI를 연구하고 설계하는데 있어 또 다른 고려사항은, 이전의 연구결과에서는 적용될 수 없었던 새로운 대화방법의 가능성이 제공되는 등 사용자 인터페이스 기술이 빠르게 변화한다는 것이다.

2.2 기존 논문의 인식방법과 비교

현재 사용하는 인터페이스 수단으로는 레이저 포인터를 통해 도형을 인식하도록 하는 방법, 전자 장갑을 입력장치로 사용하여 손의 움직임을 입력시키는 방법, 손끝좌표 추적하여 마우스 포인터의 움직임을 결정하는 방법 등이 있다.

기존 논문은 카메라로부터 영상을 입력받고, 입력 받은 영상의 패턴을 이용하여 명령을 인식해야 하기 때문에 컴퓨터의 처리속도에 매우 민감한 부분이 있고, 은닉마르코프모델(HMM)의 계산 과정과 컴퓨터간의 통신으로 시간이 지연되는 문제점이 발생된다.

하지만 본 논문에서는 직접 영상에서 색상을 찾고, 찾아진 색상영역의 크기를 추출하여 크기의 임계값을 주어 임계값 이하이거나, 이상이 될 때에는 추적의 영

역에서 배제를 시킨다. 임계값에서 정해진 색상과 크기가 임계값에 속한 영역이 추출 되었으면, 추출된 영역에 중심점을 찾고 찾아진 중심점의 이동대로 마우스의 포인터도 이동이 되도록 구현되었기 때문에 컴퓨터에 따른 지연 문제나 처리 속도 지연에 대한 문제가 현재 구현 되어진 논문보다는 줄어드는 것을 볼 수 있으며, 특별한 도구나 제스처가 필요 없고, 컴퓨터 한대와 카메라, 지시막대라는 간단한 도구만을 필요로 하게 된다. 지시막대의 Tracking으로 이전프로세서를 제어 가능하도록 하였다.

제 3장 지시막대 인식

3.1 캠을 통한 영상 입력

본 연구를 위해 화상 카메라와 지시막대를 이용하였으며, 화상 카메라는 영상을 실시간으로 20f/s 정도를 입력 받을 수 있으며, 지시막대는 막대 끝 부분에 특정한 색이 칠해진 막대를 이용하였다.

영상의 크기는 가로 320, 세로 240으로 일정 크기로 영상을 입력 받으며, Camera Driver와 Capture Window 연결하여 화면에 영상이 preview 구현 되어져 있다. 영상의 크기는 프로그램 영상 초기 값으로 주어지며, 현재 Video Format을 조사해서 24bits color가 아니면 24bits color로 바꾸도록 하여, 24bit 비트맵 영상으로 처리 한다.

프로그램의 윈도우 창은 프로세스들 중 최상위를 유지하도록 구현 하였고, 초당 들어오는 프레임은 15~20 프레임으로 프레임 중에서 특정 색상이 있는 프레임에서 지시막대의 색상영역과 크기를 추출하고 들어오는 프레임마다 비교하여 움직이는 거리를 계산하고, 추출된 영역의 중심좌표의 이동에 따라 마우스 포인터도 같이 움직이도록 구현 하였다.

3.2 배경에서의 지시막대의 색상 추출

사람들은 컬러의 구별에 밝기와 색상, 채도의 세 가지 특징을 이용한다. YIQ 모델은 이러한 특징을 가장 잘 나타내며 색상이나 채도가 변하지 않는 장점을 가지고 있다. 또한 YIQ컬러모델 사용의 장점은 밝기값 나타내는 명암도 값을 바로 취해서 사용할 수 있으며, 히스토그램 평활화와 같은 영상처리라든지, 컬러 영상의 유화처리 등에 색상모델의 변환 없이 직접 사용 가능하다. YIQ에서 Y는 명암도(luminance), I, Q는 색에 관련된 정보인 색상(hue)과, 채도(saturation)정보를 나타낸다.

효율적인 지시막대의 색상 영역 추출을 위해서는 지시막대를 갖는 사전 지식을 바탕으로 YIQ색상정보 중 I 정보 사용하고, 지시막대의 사전 지식을 바탕으로 얻은 YIQ 색상 정보와 화상 카메라에서 얻은 정보를 비교 분석하여 지시막대의 색상영역을 추출하고 추출된 영역을 뺀 나머지를 영역에 대해서는 이진화 과정을 수행하도록 하였다.

표1 RGB값을 YIQ 값으로 변환 계산

$$\begin{aligned}
 Y &= 0.229R + 0.587G + 0.114B \\
 I &= 0.74(R-Y) - 0.27(B-Y)
 \end{aligned}$$

$$Q = 0.48(R-Y) + 0.41(B-Y)$$

3.3 배경에서의 지시막대 크기인식

배경에서 지시막대의 색상을 추적하고 추적된 영역의 크기를 원형도 함수를 사용하여 구하게 되며, 원형도는 추출된 영역의 외각 형상이 원(circle)에 가까운지를 검사하는 것으로 이상적인 원의 경우 영역 중심 위치에서 외각 경계까지의 거리인 반지름은 일정하므로 이 반지름의 분산(variance)값은 0에 가깝게 된다. 이러한 특징값을 추출하여 지시막대의 색상으로 추출된 영역을 원형도 함수를 적용하여 원형도의 값에 임계값을 주어 임계값 이상이 되거나 임계값 이하가 되는 원형도의 분산값을 가진 영역과 영역 면적인 픽셀수가 너무 크거나 작은 영역 또한 지시막대의 인식에서 배제시킨다. 원형도의 분산 필터의 임계값은 5으로 설정하였고, 영역의 픽셀수의 임계값은 50이하 100이상은 배제 시키도록 기술하였다.

원형도(수식1) - A: 형상의 면적, l: 형상의 경계길이 (A, l 둘다 픽셀의 개수로 표현)

$$\epsilon = \frac{4\pi A}{l^2} \quad \text{수식1}$$

표2 영역을 구별할 수 있는 특징값들

종류	원	정사각형	정삼각형
화상			
면적	πr^2	r^2	$\frac{\sqrt{3}}{4} r^2$
주위길이	$2\pi r$	$4r$	$3r$
원형도	1.0	$\frac{4}{\pi} = 0.79$	$\frac{\pi\sqrt{3}}{9} = 0.06$

3.4 추출된 영역의 중심점 인식

추출된 영역의 중심(center) 좌표를 얻기 위해서는 구해진 영역의 모든 픽셀 좌표값을 더해서 픽셀수 만큼 나누어 중심 좌표를 얻는다.

3.5 마우스 포인터 움직임

지시막대의 움직임을 통해 지시막대의 좌표가 변화되면, 화면상의 마우스 포인터도 같이 Tracking 된다. 마우스 포인터의 움직임을 자연스럽게 하기 위해서는 지시막대의 움직임대로 마우스포인터도 자연스럽게 부드럽게 움직여야 하며, 영상은 프레임 단위 인식이 되어지기 때문에 이전프레임과 현재 입력되는 프레임에서 지시막대를 바로 바로 인식하여 마우스 move의 속도를 유지시켜야 한다.

이를 위해 마우스 포인터의 움직임을 제어는 지시막대가 움직일 때 사용자는 공간상의 지시막대 위치나 카메라를 통해 보이는 영상내의 지시막대 위치를 고려하여 움직이는 것이 아니라 화면상에 보이는 마우스 포인터의 위치를 기준으로 포인터가 항상 현재의 지시막대

의 위치와 동일하게 움직이도록 하였으며, 현재 지시막대의 좌표 위치와 이전프레임을 통해 결정된 현재 마우스 포인터의 위치 사이의 거리를 이용하여 마우스 포인터 거리를 계산하는 함수를 사용하였다. 사용자의 화면보다 상대적으로 작은 입력영상 내의 움직임을 큰 화면에 비례하는 한 좌표로 표현하는 경우 모니터의 화면에 입력되는 마우스 좌표는 캔으로 입력되는 영상의 좌표와 비례하여 이동 되도록 구현하였다.

연구되어진 프로그램이 비활성 상태에서도 다른 프로세스에게 이벤트를 전달 할 수 있게 하기 위해서는 포커스 이동에 관한 기술도 요구된다.

제 4장 결론 및 연구방안

본 논문에서 제안한 방법으로 지시막대를 인식하는 실험 결과는 [그림2]와 같이 지시막대의 이동대로 마우스 포인터가 움직이는 것을 볼 수 있었으며, 마우스 포인터가 버튼위에 올라갔을 때에는 버튼의 종류에 따라 키보드 이벤트가 실행되는 것을 볼 수 있다.



그림2 지시막대인식의 실험결과

본 논문에서는 특별한 도구나 장치가 필요 없이 간단한 지시막대만을 사용함으로써 사용자는 직접 마우스를 이동하거나 제어가 할 필요가 없어지게 되어, 보다 자유로운 자세에서 발표를 유도할 수 있도록 하였다.

개선 필요한 사항은 캔으로 받는 영상의 크기 문제와 거리나 조명에 따라 지시막대의 인식률이 달라지지 않도록 하는 기술이 보완되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 조동현, 장희정, 김계영, 최형일 "포인터의 패턴인식을 통한 프레젠테이션 제어" 한국 정보과학회 논문지 제29권 1호 2002년
- [2] 강동중/하중은 저 "Visual C++을 이용한 디지털 영상처리" 사이텍미디어
- [3] Rafael C. Gonzalez Ricard E. Woods, Digital Image processing Addison-Wesley, 1992
- [4] Jiyeon Chung, Hyun S. Yang "Fast and Effective Visual Tracking Method for Multiple Moving Target" Journal of EEIS
- [5] 박지영, 이준호 "휴먼마우스 구현을 위한 효율적인 손끝좌표 추적 및 마우스 포인터 제어기법" 한국 정보과학회 논문지 제29권 11호 2002년