

뇌병변 장애인 보조기기용 노터치 카메라 마우스 시스템

배기태^{1*}

¹한독미디어대학원대학교 뉴미디어학부

Untouched Camera Mouse System for The Disabled Person's Assistant Device

Ki-Tae Bae^{1*}

¹Division of New Media, Korean German Institute of Technology

요약 본 논문에서는 행동이 불편한 특히 손의 사용이 부자연스러운 장애인이나 일반인이 자신이 원하는 신체 부위를 이용하여 컴퓨터상의 프로그램을 자연스럽게 제어할 수 있는 카메라 기반 보조기기 시스템을 제안한다. 기존의 컴퓨터 보조기기의 경우 특수한 하드웨어를 사용하거나 높은 가격으로 인해 장애인들의 이용률이 매우 낮으며 대부분 외국산 제품에 의존하는 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 저가의 웹캠을 활용하여 기존의 마우스 기능을 대신할 수 있고, 장애인들의 컴퓨터 접근성을 높일 수 있는 경제적이고 효과적인 인터페이스를 제안한다. 제안하는 방법은 사용자가 특정 색깔이나 특정 마크가 표시된 스티커를 임의의 기기(안경, 머리띠)나 신체 일부(이마, 코)등에 부착하여 카메라를 통해 색깔이나 마커에 대한 정보를 입력 받은 후 이 정보를 영상 처리 기술을 통해 분석 한 후 처리된 정보(좌표)를 특정 이벤트(키보드, 마우스)에 연결하여 다양한 응용 프로그램을 제어하는 방법이다. 실험 결과를 통해 제안하는 시스템이 기존의 방법에 비해 가격이나 성능 면에서 뛰어난 결과를 보임을 확인할 수 있다.

Abstract In this paper, we propose assistant device system based on camera that can perform general mouse function for the physically disabled. Most disabled people use special hardware and rely largely on foreign-made assistance device and the using rate of assistance device was very low because of high price. To solve this problem, we propose effective system based on web camera that can perform general mouse function and can raise accessibility for the physically disabled. In the proposed method, we firstly attach color marker on arbitrary device or body parts and then input the information of color using camera and extract coordinate information of color marker and finally, match processing information(coordinate) to special event(keyboard, mouse) and control various applications. The proposed method shows good performance in price and performance compared with other techniques by real field test.

Key Words : No-touch mouse, Assistant device, Color marker, Camera mouse

1. 서론

최근 QOLT(Quality of Life Technology) 분야에 대한 관심이 증대되면서 국내외적으로 장애인이나 노인을 위한 보조기기개발에 관한 많은 연구가 진행 되고 있다. 특히 HCI(Human Computer Interaction)분야와 같은 특정

연구영역에서는 인간의 다양한 신체부위나 특수 설계된 하드웨어를 인터페이스로 사용하는 경우가 많다[1-3]. 하지만 대부분의 경우 사람마다의 고유한 특성과 부정확한 정보획득으로 인해 한정적으로 특정 분야에서만 사용되는 경우가 많고 실제적으로 범용 인터페이스에 적용되는 경우는 거의 없는 실정이다[4,5]. 특히 장애인이나 노인의

본 논문은 서울시 산학연협력사업(PA090701)의 연구과제로 수행되었음.

*교신저자 : 배기태(ktbac@kgit.ac.kr)

접수일 10년 07월 23일

수정일 (1차 10년 08월 04일, 2차 10년 08월 17일)

게재확정일 10년 09월 08일

경우 경제적인 어려움 등으로 인해 고가의 외국산 보조 기기[6,7]에 대한 활용정도가 매우 낮으며 정부 주도의 보급 지원 사업이 주류를 이루고 있다. 특히 뇌병변 장애인의 경우 손의 사용이 자유롭지 않기 때문에 컴퓨터를 사용하거나 전자기기를 사용하는데 있어 많은 어려움이 있다. 이러한 어려움을 해결하기 위해 기존의 보조기들은 특수한 기기를 제작하거나 센서를 이용한 센서 연동 방식들을 사용하고 있다[8].



[그림 1] 보조기기 이용사례(상지 불구 장애인)
출처 : 한국 정보화 진흥원

그림 1은 입을 이용할 수 있도록 특수하게 제작된 보조기기를 사용하는 장애인을 보여주고 있다. 그러나 이러한 보조기들은 비용이 많이 들고 제작된 기기들이 특정 프로그램에 종속되어 사용되기 때문에 활용성이 떨어지는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 저가의 웹캠을 활용하여 기존의 마우스 기능을 대신할 수 있고, 뇌병변 장애인들의 컴퓨터 접근성을 높일 수 있는 경제적이고 효과적인 노터치 공간 인터페이스 보조기기 시스템을 제안한다. 실험을 통해 제안하는 시스템이 기존의 제품이나 방법에 비해 가격이나 성능 면에서 뛰어난 결과를 보임을 입증해 보인다.

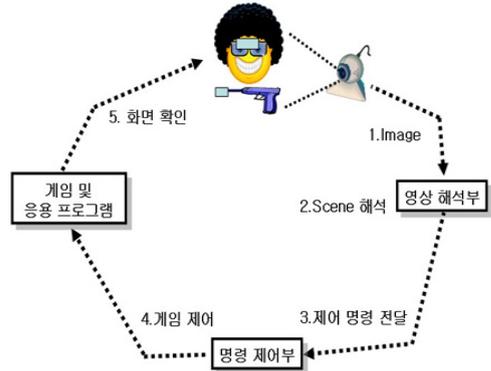
2. 시스템 구동원리 및 구성

2.1 시스템 구동 원리

제안하는 시스템의 구동 원리는 특정 색깔이나 특정 마커가 표된 컬러마커를 임의의 기기(안경, 머리띠)나 신체 일부(이마, 코)등에 부착하여 카메라를 통해 색깔이나 마커에 대한 정보를 입력 받은 후 이 정보를 영상 처리 기술을 통해 분석한 후 처리된 정보(좌표)를 특정 이벤트(키보드, 이벤트)에 연결하여 다양한 응용 프로그램을 제어하는 방식이다.

제안하는 방법의 장점은 고정된 마커의 컬러 정보를

이용하기 때문에 안정성이 높고 특정 위치에 대한 제약성이 없기 때문에 다양한 분야에서 활용 될 수 있다. 사용자는 자신이 제어하고자 하는 마커를 자동 추출 모드를 이용하여 제어 인터페이스로 활용 할 수 있다. 제안하는 시스템은 그림 2와 같은 원리로 작동되며, 그림 3은 실제 시스템을 사용하여 응용프로그램을 제어하는 구동 시나리오를 보여주고 있다.



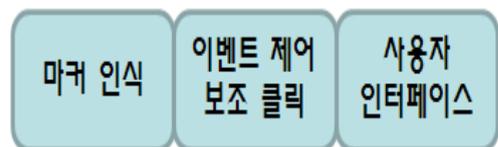
[그림 2] 시스템 구동 원리



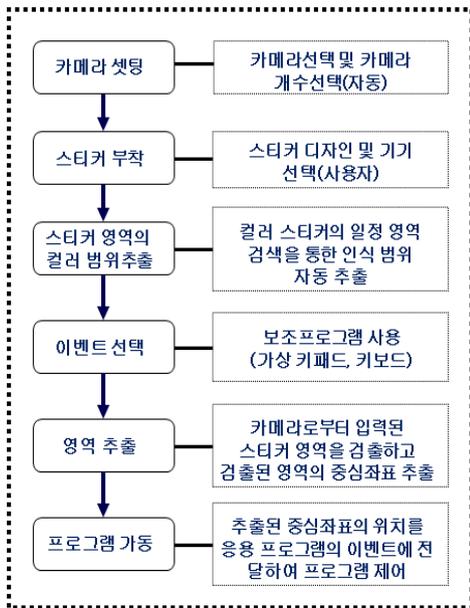
[그림 3] 시스템 구동 시나리오

2.2 시스템 구성

프로그램은 그림 5와 같은 순서로 진행되며. 시스템은 그림 4와 같이 크게 마커 인식 모듈, 사용자 인터페이스 모듈, 이벤트 제어 및 보조 클릭 모듈로 구성되어 있다.



[그림 4] 시스템 구성

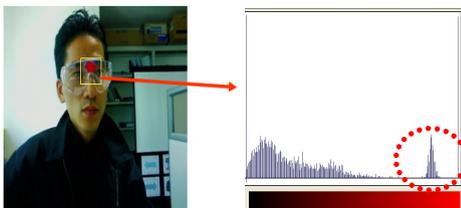


[그림 5] 프로그램 동작 순서

2.2.1 마커 인식 모듈

마커 인식 부분은 화면상에 설정된 고정된 영역에 사용자가 마커를 일정시간 위치시키면 마커의 영역안의 영상 정보를 분석하여 가장 많은 분포를 가진 컬러 정보를 추출하고 추출된 마커 영역의 중심좌표 정보를 윈도우의 이벤트 정보로 전달하여 프로그램을 제어한다.

그림 6은 화면상의 설정된 고정된 영역에 사용자가 마커를 일정 시간 위치시킨 후 마커의 영역안의 영상 정보를 분석하여 가장 많은 분포를 가진 컬러 정보를 추출한 장면을 나타내고 있다. 입력된 영상(RGB)은 그림 7과 같이 YCbCr컬러모델로 변경된 후 영역내의 히스토그램을 분석하여 스티커 영역에 해당되는 특정 Cb, Cr값의 범위를 추출한다[9].



[그림 6] 마커영역 히스토그램 분석 결과



[그림 7] RGB -> YCbCr로 변환하는 단계

추출된 컬러 값을 이용하여 그림 8과 같이 전체 영상에서 마커 영역만을 자동으로 분리한다. 분리된 마커 영역은 레이블링 과정을 거친 후 영역의 중심 좌표 정보를 윈도우의 이벤트 정보로 전달한다[9].



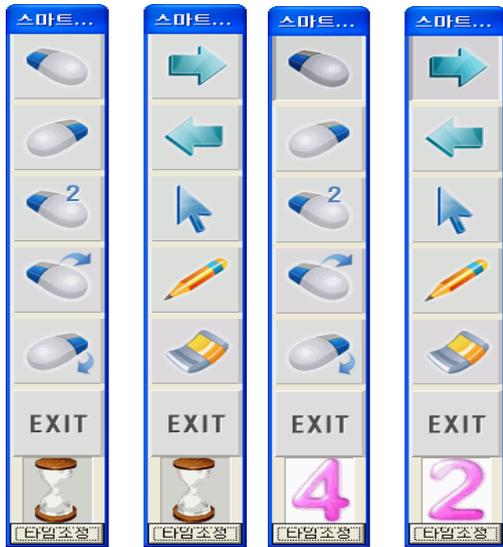
[그림 8] 마커영역 자동 추출결과

2.2.2 이벤트 전달 제어 및 사용자 인터페이스

마커 인식 모듈에서 전달된 영역의 중심 좌표 정보는 이벤트 전달 제어 모듈을 통해 윈도우의 마우스 이벤트에 전달된다. 이벤트 전달 제어 모듈은 마커영역의 위치 정보와 시스템의 이벤트 제어를 연결시켜주는 역할을 수행하며 사용자가 특정 명령을 선택하면 이벤트 전달 제어 모듈은 미리 정의된 명령의 이벤트를 현재 마커의 위치에서 실행 시킨다. 사용자는 마커의 움직임에 따라 마우스 커서의 이동을 자동으로 제어할 수 있다. 마우스 이동을 제어한 후 마우스 클릭 기능(왼쪽, 오른쪽, 더블 클릭)은 장애 정도 및 사용자의 상태에 따라 다양한 방법을 선택할 수 있다.



[그림 9] 타이머조정 대화상자



[그림 10] 보조 클릭용 가상 마우스

보조 클릭 인터페이스 부분은 실제 마우스 클릭 기능을 대신해주는 인터페이스로 소프트웨어 클릭 방식, 하드웨어 클릭 방식(발 마우스, 음성인식, 테이블 클릭커)이 있다.

그림 9와 10은 소프트웨어 클릭 방식으로 일반 마우스 기능(왼쪽, 오른쪽, 드래그, 더블클릭)과 파워포인트에서 사용되는 특정 명령(슬라이드 이동, 팬 모드, 그리기 모드, 지우개)들을 실행할 수 있게 설계된 인터페이스를 보여주고 있다. 아래 모래시계 모양과 숫자 표시는 사용자가 해당 아이콘위에 커서를 위치시킨 후 이벤트가 발생되면 신호등 표시와 같은 방법으로 사용자에게 남은 시간을 알려주는 기능을 수행한다.



[그림 11] 발 마우스 하드웨어

그림 11은 하드웨어 클릭 방식으로 발을 사용하여 마우스 클릭 기능을 대신해주는 발 마우스 형태의 인터페이스를 보여주고 있다. 머리의 움직임으로는 마우스 커서를 이동시키고 발 마우스를 이용하여 마우스 클릭을 수행하며, 특히 발 사용이 자유로운 장애인의 경우 훨씬 효과적으로 사용할 수 있는 장점이 있다.

사용자 인터페이스 부분은 장애인의 장애유형이나 몸의 움직임 정도에 따라 마커 인식 정도를 조절할 수 있는 기능을 수행한다.

그림 12의 화면 인식 범위 조절 기능은 화면 인식 범위를 조절하여 사용자의 몸의 움직임 정도에 따라 마우스의 이동 폭을 조절해주는 기능을 수행 하고, 커서 이동 속도 조절 기능은 마우스 떨림이나 움직임이 느린 사용자를 위해 커서의 이동속도를 조절해주는 기능을 수행한다.

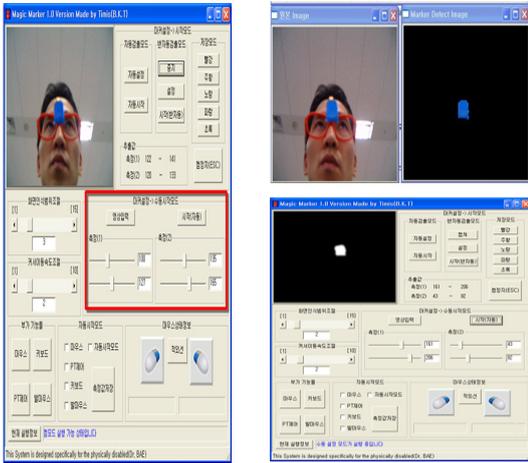


[그림 12] 사용자 인터페이스

3. 실험 및 필드 테스트

시스템은 Visual C++개발환경과 OpenCV라이브러리를 이용하여 구현되었다. 실험은 다양한 조명환경에서 다양한 컬러의 마커를 인식하는 실험과 게임 및 윈도우 운영체제 사용 및 인터넷 검색 기능을 수행하는 실험을 수행하였다. 또한 장애인 복지센터 방문을 통해 실제 뇌병변 장애인 30명(기존 보조기기 사용자(15명), 보조기기 최초 사용자(15명))을 대상으로 필드 테스트를 수행하였다.

그림 13은 마커를 자동으로 인식한 결과를 보여주고 있다. 화면상에 보여 지듯이 지정된 영역에 일정시간 마커를 위치시키면 자동으로 컬러 정보를 추출한 후 영역을 분리한다.



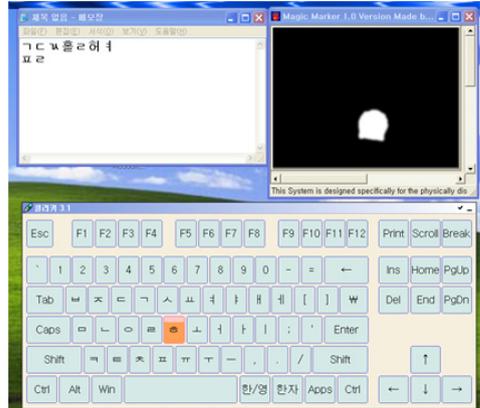
[그림 13] 마커 자동 추출

그림 14는 제안한 시스템을 게임프로그램에 적용시킨 예를 보여주고 있다. 사용자가 컬러 정보 스티커를 안경의 중앙부에 부착하면 시스템은 자동으로 컬러 스티커의 색차정보를 자동으로 추출한 후 추출된 스티커 영역의 중심좌표 정보를 마우스 이벤트 및 응용 프로그램의 이벤트에 전달한다. 사용자의 안경이 이동하는 방향에 따라 자동차가 자동으로 이동한다.



[그림 14] 게임 제어 화면

그림 15는 제안한 시스템과 키보드 입력 프로그램을 이용하여 메모장에 텍스트를 입력하는 예를 보여주고 있다. 가상 키보드 프로그램을 이용하여 인터넷 검색 및 워드 작업 등을 수행할 수 있다.



[그림 15] 키보드 프로그램을 이용한 문자입력



[그림 16] 장애인 필드 테스트(상체만 이동가능)



[그림 17] 장애인 필드 테스트(발 사용가능)

그림 16과 17은 실제 상지 불구 장애인을 대상으로 필드 테스트를 수행한 모습이다. 머리의 움직임으로 마우스 이동을 제어하고, 보조 프로그램을 통해 기타 마우스 기능을 실행하고 있다. 본 필드 테스트를 통해 실제 장애인이 제안한 시스템을 사용하여 자연스럽게 윈도우를 제어하고 컴퓨터를 사용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

표 1은 제안한 시스템을 실제 뇌병변 장애인 30명에게 필드 테스트를 수행한 결과를 보여주고 있다. 기존 사용자와 최초 사용자 모두 가격 면이나 기능면에서 기존에 보조기에 대비해 만족도가 높은 것으로 나타났다. 최초 사용자의 경우 가격 면에서는 약간 낮은 결과가 나타나

는 결과를 보였는데 이는 참가한 장애인들의 경제사정상 보조기기에 대한 인식부족에 따른 결과라고 할 수 있다.

표 2는 뇌병변 장애인용 국내의 보조기기에 대한 가격 및 기능을 분석한 내용을 보여주고 있다[10,11]. 대부분 외산 제품이 주류를 이루고 있고 특정 센서 및 전용 하드웨어를 사용하기 때문에 고가의 가격으로 판매되고 있다. 장애인들의 경우 열악한 경제사정으로 인해 경제적이고 접근성이 좋은 보조기기의 필요성이 매우 크다고 할 수 있으며 본 논문에서 제안한 시스템이 이러한 점에서 장점이 있다고 할 수 있다.

표 2는 뇌병변 장애인용 국내의 보조기기에 대한 가격 및 기능을 분석한 내용을 보여주고 있다[9,10]. 대부분 외산 제품이 주류를 이루고 있고 특정 센서 및 전용 하드웨어를 사용하기 때문에 고가의 가격으로 판매되고 있다. 장애인들의 경우 열악한 경제사정으로 인해 경제적이고 접근성이 좋은 보조기기의 필요성이 매우 크다고 할 수 있으며 본 논문에서 제안한 시스템이 이러한 점에서 장점이 있다고 할 수 있다.

[표 1] 뇌병변 장애인 필드 테스트 결과

실험 대상	테스트 시간	기능	가격 (만족도)	기능 (만족도)
기존보조 기기사용자 (15명)	6시간	윈도우 인터넷 워드작업	95%	90%
보조기기 최초사용자 (15명)	6시간	윈도우 인터넷 워드작업	80%	95%

4. 결론

본 논문에서는 뇌병변 장애인을 위한 경제적이고 효과적인 카메라 기반 보조기기 시스템을 제안하였다. 실제 장애인들에게 필드 테스트를 수행한 결과 가격이나 성능 면에서 만족도가 매우 높았다. 특히 뇌병변 장애인이나 불수의 장애인과 같은 손의 사용이 부자연스러운 장애인 및 일반인들에게 컴퓨터의 접근성을 높여줄 수 있을거라 기대되며, 다양한 콘텐츠 산업(장애인 재활, 노인 복지, 어린이 교육)과의 연동을 통해 활용 분야가 넓어질 것으로 예상된다.

[표 2] 뇌병변 장애인용 보조기기가격 및 기능 비교

분야	보조 기기명	제품가격	제조원	인식 방법/제품 형태	비고
지체/뇌병변 특수 마우스	헤드마우스 엑스트림	\$995 1,425,000	미국 Origin Instruments	마우스 이동 : 변사체를 이용하는 방식 마우스 클릭 : 보조 유달러터 이용 헤드웨어(적외선 LED 투사 방식)	
지체/뇌병변 특수 마우스	핸디어어 프로	\$669 1,600,000	미국 Mouse Vision	마우스 이동 : 얼굴/머리 부위를 인식 마우스 클릭 : 보조 유달러터 이용 헤드웨어(적외선 LED 투사 방식)	
지체/뇌병변 특수 마우스	EyeTech TM3 키클렌스	\$7480	미국 EyeTech Digital Systems	마우스 이동 : 눈동자의 움직임을 이용 마우스 클릭 : 눈의 깜빡임을 이용 헤드웨어(적외선 IR LED 투사 방식)	
지체/뇌병변 특수 마우스	조우스 2	1,649,000	미국 Compusult Limited	마우스 이동 : 입, 턱, 머리의 움직임을 이용 마우스 클릭 : 호흡을 통한 클릭(불기, 불기) 헤드웨어(호흡 압력용 특수 장치 제공)	
지체/뇌병변 특수 마우스	3볼 머리 마우스 스마트 NAV-4	\$499 930,000	미국 Natural Point	마우스 이동 : 변사용스타커의 움직임을 이용 마우스 클릭 : 보조 유달러터 이용 헤드웨어(적외선 IR 투사 방식)	
지체/뇌병변 특수 마우스	헤드 Z 마우스	600,000	한국 비주얼렛	마우스 이동 : 입, 턱, 머리의 움직임을 이용 마우스 클릭 : 음압을 이용(불기) 헤드웨어(3D 자이로센서 이용, 헤드셋)	
지체/뇌병변 특수 마우스	헤드마스터 플러스	\$1,000	미국 Prentke Romich	마우스 이동 : 헤드셋의 움직임을 이용 마우스 클릭 : 튜브를 이용(불기) 헤드웨어(3D 자이로센서 이용, 헤드셋)	
지체/뇌병변 특수 마우스	매직 마커	10만원대	한국 터머스 솔루션즈	마우스 이동 : 마커의 움직임을 이용 마우스 클릭 : 보조 유달러터 및 클릭커 소프트웨어(일반 웹캠과 보조 클릭커 사용)	

참고문헌

- [1] P. Mistry, P. Maes. SixthSense - A Wearable Gestural Interface. To be appeared in SIGGRAPH Asia 2009, Sketch. Yokohama, Japan. 2009.
- [2] P. Maes, P. Mistry. Unveiling the "Sixth Sense," game-changing wearable tech. TED 2009. Long Beach, CA, USA 2009.
- [3] Dong W, "A Gesture Interface for Ubiquitous Computing", CMC'09, WRI Int'l Conf, Yunnan, China. 2009.
- [4] 장정화, "실시간 영상에서 객체 추출 및 추적에 관한 연구", 산학기술학회 춘계학술발표논문집, 제11권, 제1호, pp. 475-478, 5월, 2010.
- [5] 송재구,한성모,임지훈,김석수,"증강현실 마커 다양성을 위한 영상 트래킹 시스템 설계", 산학기술학회 춘계 학술발표논문집, 제11권, 제1호, pp. 225-227, 5월, 2010.
- [6] www.cozylife.co.kr
- [7] www.atrac.or.kr
- [8] atrac.kbs.seoul.kr
- [9] 정성환, 이문호, 컴퓨터 비전 실무 프로그래밍, 홍릉 과학, 2007
- [10] www.at4u.or.kr
- [11] 2008년도 정보화진흥원 보조기기 수요 실태조사보고서

배기태(Ki-Tae Bae)

[정회원]



- 1999년 2월 : 전남대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2006년 8월 : 전남대학교 컴퓨터정보통신공학과 (공학박사)
- 2007년 1월 ~ 2009년 2월 : 한독산학협동단지 IT연구센터 선임연구원
- 2009년 3월 ~ 현재 : 한독미디어 대학원대학교 뉴미디어 학부 조교수

<관심분야>

HCI, 지능 미디어, 컴퓨터 그래픽스, 컴퓨터 비전