

RealBook: TouchFace-V 인터페이스 기반 실감형 전자책

RealBook: A Tangible Electronic Book Based on the Interface of TouchFace-V

송대현*, 배기태**, 이철우*

전남대학교 전자컴퓨터공학과*, 한독미디어대학원대학교 뉴미디어학부**

Dae-Hyeon Song(min2man@nate.com)*, Ki-Tae Bae(ktbae@kgit.ac.kr)**,
Chil-Woo Lee(leecw@image.chonnam.ac.kr)*

요약

본 논문에서는 사용자 중심의 제스처 인식과 직관적인 다중 터치가 가능한 TouchFace-V 인터페이스를 기반으로 제작된 실감형 전자책 RealBook시스템에 대하여 제안한다. 제안한 인터페이스는 기존 테이블탑 디스플레이의 단점으로 지적되는 제한적인 공간 활용 및 이동성 문제를 개선한 인터페이스로 테이블과 같이 평평한 곳이면 사용자가 언제 어디서나 자유롭게 간단한 설치 및 사용이 가능하다. 또한 영상 처리 기술 외에 별도의 센싱 기술을 사용하지 않고 손가락 다중 터치 기능 및 다양한 손 제스처 인식 기능을 구현했을 뿐만 아니라, 컴퓨터와 사용자간의 상호작용을 쉽고 자연스럽게 해주는 장점이 있다. 제안한 실감형 RealBook은 종이책의 아날로그적 감성과 디지털 전자책의 멀티미디어 효과를 접목시킨 전자책으로, 책에 있는 내용을 바탕으로 다양한 스토리를 구현하여 독자의 선택에 따라 각기 다른 스토리 진행이 가능하다. 독자들은 책 공간 안에서 다양한 상호작용을 통한 새로운 경험을 체험할 수 있다. 실험을 통해 제안한 시스템의 효율성을 입증하고 나아가 다중 터치 기술을 이용한 콘텐츠 시장이 발전할 수 있는 방안을 제시한다.

■ 중심어 : | 테이블탑 디스플레이 | 제스처 인식 | 손가락 추적 | 전자책 | RealBook |

Abstract

In this paper, we proposed a tangible RealBook based on the interface of TouchFace-V which is able to recognize multi-touch and hand gesture. The TouchFace-V is applied projection technology on a flat surface such as table, without constraint of space. The system's configuration is addressed installation, calibration, and portability issues that are most existing front-projected vision-based tabletop display. It can provide hand touch and gesture applying computer vision by adopting tracking technology without sensor and traditional input device. The RealBook deals with the combination of each advantage of analog sensibility on texts and multimedia effects of e-book. Also, it provides digitally created stories that would differ in experiences and environments with interacting users' choices on the interface of the book. We proposed e-book that is new concept of electronic book; named RealBook, different from existing and TouchFace-V interface, which can provide more direct viewing, natural and intuitive interactions with hand touch and gesture.

■ keyword : | Tabletop Display | Gesture Recognition | Finger Tracking | Electronic Book | RealBook |

* 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 대학IT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2013-H0301-13-3005)

* 본 연구는 미래창조과학부 주관 지역SW융합사업의 지원을 받았습니다

접수일자 : 2013년 09월 11일

심사완료일 : 2013년 12월 11일

수정일자 : 2013년 12월 11일

교신저자 : 이철우, e-mail : leecw@chonnam.ac.kr

I. 서론

오늘날 컴퓨터 기술의 발전과 정보 시스템의 복잡성이 증가함에 따라 사용자 친화적이고 지능화된 새로운 인터페이스 기술들에 대한 수요가 점점 증가하고 있다. 그로 인해 최근 몇 년 동안 인간과 컴퓨터 사이의 상호작용 기술 분야 및 사용자 인터페이스 기술 분야의 연구가 활발히 진행되고 있다. 멀티 터치 인터페이스는 GUI(Graphic User Interface)에서 NUI(Natural User Interface)로 변화되고 있는 인터페이스의 추세를 잘 반영하며 가장 자연스러운 인터페이스로 부각되고 있다. 기존의 키보드와 마우스 같은 전통적인 인터페이스는 장치의 한계로 인해 사용자에게 자연스러운 상호작용 및 편리함을 주기 어려운 단점이 있는 반면 테이블탑 인터페이스는 사용자에게 직관적인 손가락 다중 터치 기능과 제스처 인식기능을 이용하여 컴퓨터와 효과적으로 상호작용할 수 있는 대형 디스플레이 환경을 제공한다. 테이블탑 인터페이스 시스템에서 가장 핵심적인 부분은 손가락의 터치를 인식하는 것으로, 터치 인식 방식에는 카메라를 이용한 시각 기반 방식과 정전용량 방식을 이용한 비시각 기반 방식으로 나눌 수 있다.

시각 기반 방법은 카메라를 이용하여 영상을 촬영하고 촬영된 영상을 분석하여 터치위치 및 터치개수를 검출 및 인식하는 방식이다. 1991년 Wellner는 프로젝션된 영상에 손가락 터치가 가능한 최초의 테이블탑 인터페이스인 DigitalDesk[1]을 제안하였다. Fitzmaurice가 제안한 ActiveDesk[2]는 손가락 터치 기능과 오브젝트 간 상호 작용 기능을 제공하였으며 후면 투사 방식을 이용하여 시스템이 차지하는 공간을 줄이고 사용자에게 다중 터치 기능을 제공하였다. Wilson이 2005년에 제안한 PlayAnywhere[3]는 단초점 프로젝터, 적외선 센서, 적외선 카메라로 시스템을 구성하였고, 장치가 놓이게 되는 표면에 대각선 길이가 40인치 영상이 투사되고 평평한 곳이면 어디서든 설치가 가능한 장점을 제공하고 있다.

비시각 기반 방식은 정전용량의 Force-Registor의 가변량이나 변화량을 측정하여 터치의 위치 및 개수를 알아내는 방식으로 DiamondTouch[4]와 Sony 컴퓨터

과학 연구소의 SmartSkin[5]은 배선이 보다 간단한 정전용량 센서를 이용한 비시각 기반 방식으로 제작되었다. 이 방식의 장점은 빠른 처리 속도와 시스템 구성의 용이함, 전류의 흐름을 체크하여 손의 접촉점을 정확히 검출할 수 있는 반면 높은 해상도 구현을 위해 많은 센서 연결이 필요하여 하드웨어 제작 비용이 많이 들고 부가적인 하드웨어 설비가 추가로 요구되는 단점이 있다.

본 논문에서는 기존의 테이블탑 인터페이스들의 단점들을 보완하고 다자간 상호 작용 콘텐츠 제어를 효과적으로 수행할 수 있는 TouchFace-V 인터페이스를 제안한다. 제안하는 시스템의 장점은 상부 투영 방식의 테이블탑 인터페이스로서 크기가 작고 이동이 간편하여 책을 펼칠 수 있는 작은 공간만 있으면 어디서나 손쉽게 설치하여 이용할 수 있으며 다중 터치 기능 및 다양한 제스처 인식 기능을 제공하여 오브젝트 인식 및 RealBook을 효과적으로 제어할 수 있다.

제안한 TouchFace-V 인터페이스를 기반으로 한 실감형 RealBook 시스템은 일반 종이책의 아날로그적 감성과 디지털 전자책의 멀티미디어 효과를 접목시킨 새로운 개념의 전자책으로, 책에 있는 내용을 스토리텔링 기법을 적용하여 독자의 선택에 따라 각기 다른 내용을 체험할 수 있으며, 독자들은 책 공간 안에서 다양한 상호작용을 통한 새로운 경험을 체험할 수 있다. 실험을 통해 제안하는 시스템의 효율성을 입증해 보인다.

II. 실감형 전자책 RealBook

1. 실감형 전자책 RealBook의 개요

실감형 전자책 RealBook 시스템은 텍스트의 아날로그 감성과 디지털 전자책의 멀티미디어 효과를 결합하여 디자인한 신개념 전자책이다. RealBook 시스템은 전통적인 아날로그 책과 디지털 멀티미디어 기능을 혼합한 새로운 공간 안에서 스토리 텔링 기법을 적용시켜, 사용자가 선택한 다양한 디지털 이야기에 따라 다양한 경험과 환경을 제공한다.



그림 1. 전자책 RealBook (a)실제 책 (b)증강된 책

제안한 시스템은 실제 아날로그 책, 멀티미디어 콘텐츠 및 프로젝션된 디스플레이 이미지로 구성되어 있고 카메라로부터 획득한 책영상을 영상처리 기술을 이용하여 인식한 후 책 영상에 맞는 멀티미디어 콘텐츠를 시나리오에 맞게 종이책 위에 프로젝션 이미지를 증강시키는 방법으로 구현되어 있다[9].

2. SURF알고리즘을 이용한 책 인식 기술

실감본 논문에서는 책 영역을 인식하기 위해 Herbert Bay[6]가 제안한 SURF알고리즘을 사용하였다. 이 알고리즘은 크기와 회전 변화에 불변하는 특징을 찾아내어 표현자를 구성하고 대상 영역에서 빠르게 매칭하는 알고리즘으로, SIFT(Scale Invariant Feature Transform)알고리즘에 비해 정합 성능은 비슷하나 정합 속도가 매우 빠른 장점을 가지고 있다[7]. SURF알고리즘은 크게 적분영상(Integral Images)과 특징점 추출(Fast-Hessian Detector), 표현자 생성(Interest Point Descriptor) 그리고 정합 단계로 구분되어 있다. 적분 영상은 원점으로부터 각 픽셀들의 값을 누적한 값인데, 식 (1)은 점 (x, y) 위치에서 적분 영상을 구하는 식이며, $I(i, j)$ 는 원본 영상에서 $x = i, y = j$ 위치의 픽셀 값이다.

$$I_2(x, y) = \sum_{i=0}^x \sum_{j=0}^y I(i, j) \quad (1)$$

이 연산의 특징은 [그림 2]와 같이 정해지지 않은 크기의 사각영역을 4번의 연산($I_2 = A - B - C + D$)으로 쉽게 구할 수 있고 원하는 사각형내의 모든 픽셀 값들의 합을 알 수 있다.

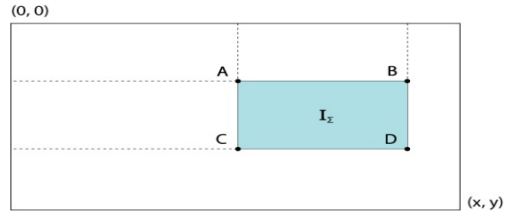


그림 2. 적분 영상 I_2 구하는 예 ($A - B - C + D$)

특징점을 추출하는 방법에는 다양한 기존 연구 방법들이 존재하는데 본 논문에서는 고속 헤시안 검출기(Fast-Hessian Detector)를 채택하였다. 이 방법은 적분 영상과 가우시안 2차 미분을 근사화한 사각 필터를 이용한 추출기(Detector)로서, 속도가 다른 추출기에 비해 빠른 장점을 가지고 있다[그림 3].

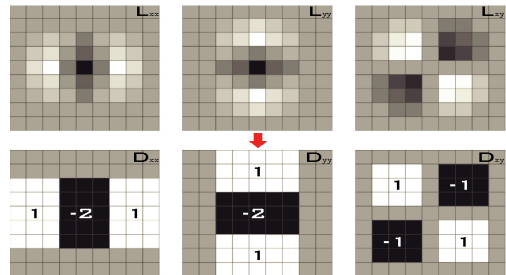


그림 3. 가우시안 2차 미분을 근사화한 사각 필터

$$H(I, \sigma) = \begin{bmatrix} L_{xx}(I, \sigma) & L_{xy}(I, \sigma) \\ L_{xy}(I, \sigma) & L_{yy}(I, \sigma) \end{bmatrix} \quad (2)$$

식 (2)에서 $H(I, \sigma)$ 는 입력영상의 위치 $I(x, y)$ 와 분산을 뜻하고 $L_{xx}(I, \sigma)$ 는 x 방향의 2차 미분이고 $L_{xy}(I, \sigma)$ 는 xy 방향으로의 미분, $L_{yy}(I, \sigma)$ 는 y 방향 2차 미분된 가우시안 필터와 convolution값을 의미한다. 근사화된 사각 필터는 식 (3)과 같이 표현할 수 있다.

$$\det H_{\approx} = D_{xx}D_{yy} - (wD_{xy})^2 \quad (3)$$

회전에 불변하게 만들기 위해 위 과정에서 얻어진 크기에 불변한 특징점들의 주방향을 찾는다. 특징점 중심으로부터 $6s$ (스케일) 원 안에서, Haar wavelet 필터를

이용하여 가로 방향(d_x)과 세로 방향(d_y)을 계산한다 [그림 4](a).

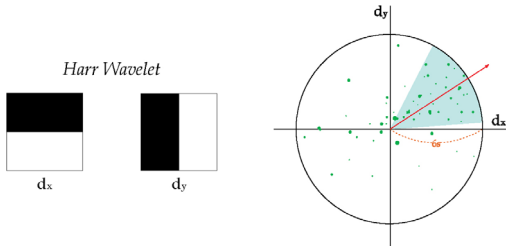


그림 4. (a) Harr Wavelet필터 (b) 주방향 설정

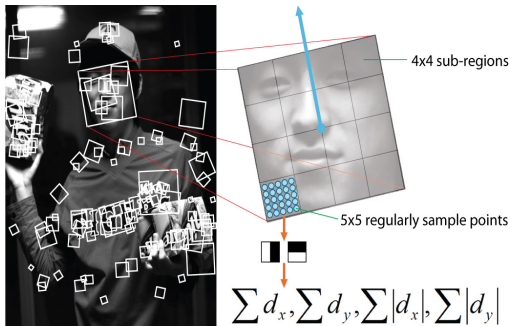


그림 5. 표현자 생성

그리고 두 방향의 합에 의해 특정 방향을 가리키는 합 벡터를 계산하고 60°씩 윈도우를 회전시킨다. [그림 4](b)는 주방향을 설정 결과이고, d_x 와 d_y 의 합이 가장 큰 방향을 주방향으로 정해진다.

특징점의 주방향이 정해진 후, 특징점을 중심으로 4x4의 세부영역(subregions)을 구성하고, 각 세부영역에서 4개의 특징벡터 $\sum d_x, \sum d_y, \sum |d_x|, \sum |d_y|$ 을 사용하여 64차원(4x4x4)의 방향 벡터로 표현자를 생성한다[그림 5].

마지막으로 정합 과정에서는 먼저 식(4)와 같이 간단하게 식(3)의 Trace를 구하고, 이 때 구한 라플라시안 부호의 비교를 한다. 이는 별도의 계산이 필요 없고 부호 비교를 이용하여, 정합해야 할 특징점들을 미리 제외시켜 속도를 향상시켰다.

$$Trace(H_{\sim}) = D_{xx} + D_{yy} \quad (4)$$



그림 6. 정합 결과

[그림 6]은 정합된 결과를 보여주고 있고, 빨간색 원들은 특징점들에 대한 표현자의 스케일 s 크기이며 약간의 왜곡이 있는 상황에도 안정적으로 인식할 수 있음을 확인 할 수 있다.

RealBook을 조작하기 위해서는 필연적으로 책 위 예손이나 기타 오브젝트들로 하여금 왜곡현상이 발생되고 책이 회전되어 놓여질 수 있다. 기존의 특징점 추출 및 매칭 알고리즘들은 왜곡되거나 회전된 모델에서 정확히 원하는 모델을 찾는 것은 매우 어려운 일이다. 제한한 전자책 페이지의 구성은 2페이지로 구성되어 있기 때문에, 둘 중 하나의 페이지가 왜곡되거나 회전되게 되어있고 회전의 강한 특징점을 기술하기 위해 특징점의 주방향을 이용하였다.

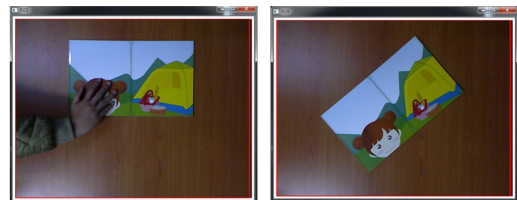


그림 7. 회전에 불변하고 왜곡에 강한 매칭

III. TouchFace-V 인터페이스

1. TouchFace-V 시스템의 구조 및 개요

TouchFace-V 인터페이스 시스템은 상부투영 프로

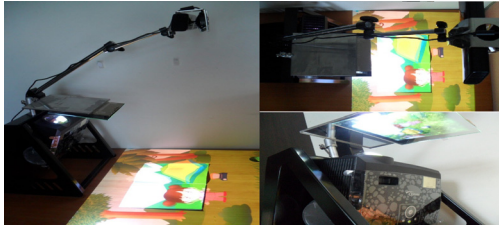


그림 8. TouchFace-V 시스템 구조

책선 기술이 적용된 인터페이스로서, 크기가 작고 이동이 간편하여 책을 펼칠 수 있는 작은 공간만 있으면 어디든 손쉽게 설치할 수 있다[11]. 또한 다중 터치기능과 다양한 핸드 제스처 인식 기능을 제공하여 오브젝트 인식 및 실감형 전자책 RealBook을 효과적으로 제어할 수 있으며 사용자와 긴밀한 상호작용이 가능한 시스템이다. [그림 8]은 TouchFace-V 인터페이스 시스템의 구조를 보여주고 있다.

제한한 시스템의 하드웨어 구조는 투사 거리가 짧으면서 큰 영상 화면의 투사가 가능하고 무게가 가벼워 이동성이 편리한 단초점 프로젝터(EX610ST)와 깊이 영상을 제공하는 카메라(Kinect x360)로 구성되어 있다. 전체 시스템의 크기는 가로 40cm, 세로 40cm, 높이 86cm로 기존 테이블탑 인터페이스 시스템보다 크기를 훨씬 줄였다. TouchFace-V 시스템의 처리 과정을 나타내고 있다[그림 9].

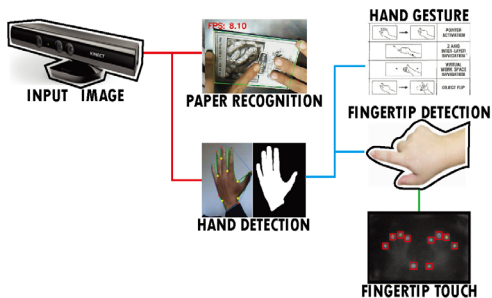


그림 9. TouchFace-V 시스템의 처리 과정

처리 과정은 키넥트 카메라로부터 칼라 정보와 깊이 정보를 가진 영상을 각각 입력 받는다. 입력받은 칼라 이미지에서는 SURF알고리즘을 적용하여 책 영역 부분을 인식하는 기능을 수행하고, 깊이 정보를 가진 이

미지에서는 터치 인식기능과 제스처 인식기능을 수행한다.

터치 영역 인식 단계에서는 Template matching 알고리즘을 이용하여 터치 위치 및 터치 여부를 인식하고 제스처 영역 인식단계에서는 convex hull 알고리즘을 통해 손가락 형태, 손가락들의 거리, 크기, 형태 변화 등을 인식하고 인식된 정보를 이용하여 다양한 제스처들을 수행하게 된다.

2. 다중 손가락 터치 및 제스처 인식

다중 손가락 터치 및 제스처 인식 기능을 구현하기 위해 Kinect 카메라로 부터 얻어진 깊이 영상으로부터 Multi-threshold 함수를 이용하여 손, 손가락 그리고 오브젝트의 정보를 분리한다. T_1 과 T_2 의 임계값을 이용하여 식 (5)와 같이 영역을 분리한다.

$$\begin{cases} \text{if } depth(z) > T_1 \text{ and } < T_2 & , z_{touch} \\ \text{if } depth(z) > T_2 & , z_{\geq sture} \\ \text{else} & \end{cases} \quad \text{식(5)}$$

그리고 제스처 영역에서는 손 모양을 기반으로 한 공간 제스처 인식을 수행하고, 터치 영역에서는 손가락 터치 인식과 터치 제스처 인식을 수행하고 영역별로 처리 과정을 분할하여 알고리즘의 효율성을 증대하였다 [그림 10].

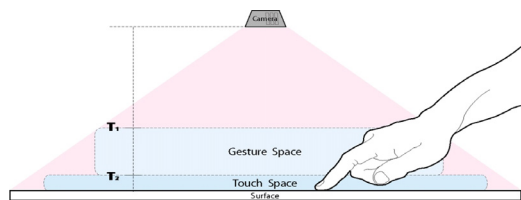


그림 10. 터치 영역과 제스처 영역 분리

2.1 손가락 인식

본 논문에서는 손가락을 검출하기 위해서 컨벡스헐(convex hull)알고리즘을 사용하였다[8]. 손가락의 구조적 특징상 불룩한 외곽 경계선으로 구성되어있기 때문에 컨벡스헐 알고리즘이 손가락을 찾는데 효과적으로

적용될 수 있다. 처리 과정은 시작점을 기준점으로 하여 각도별로 정렬한 뒤 순차적으로 세 점이 이루는 각도의 방향에 따라 오른쪽 방향이면 제거하고 왼쪽 방향이면 포함시키는 과정을 반복하여 최초 시작점으로 되돌아 올 때까지 반복하면서 최외각 볼록점을 찾는다[표 1].

표 1. 컨벡스헬 알고리즘 과정

단계	내용
1단계	주어지는 모든 점의 좌표의 평균점 P(x,y)를 구함
2단계	점 P가 원점이 되도록 점들을 이동
3단계	원점 P와 다른 점을 연결한 선과 X축 사이의 각을 계산
4단계	각도의 크기에 따라 점들을 정렬
5단계	가장 낮은 Y좌표부터 시작하여 이들에 의해 형성되는 내부 각도가 180° 보다 크거나 같다면 사이점을 제거
6단계	사이점이 시작점이 될 때까지 단계 4와 5를 반복

전처리 과정을 거친 손 영역의 윤곽선에는 손끝이 아닌 다수의 컨벡스헬 점들이 추출된다. 손끝의 점들만 추출하기 위해서 손의 중심에서 일정한 지름 안에 있는 점들은 손가락이 아니라고 가정하여 제외시키고, 제외된 점들 사이의 이웃된 점들이 일일이 이하에 있을 시에도 제외시켰다. [그림 11]은 손가락 끝점을 추출하는 모습을 나타내고 있다.

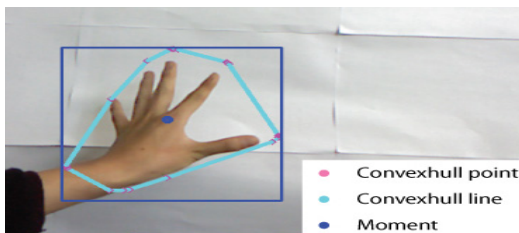


그림 11. convex hull을 이용한 손 끝점 추출

2.2 손 제스처 인식

손가락 제스처 인식을 수행하기 위해 전단계에서 인식된 터치 점의 위치, 터치 점의 개수, 터치 점들간의 거리 변화정보, 손 형상의 크기 정보 등을 이용하였고 총 5개의 제스처를 정의하였다[표 2].

[그림 12]는 제스처를 인식하기 위한 과정을 나타내는 순서도이다. 추가 정보로는 추출된 손의 개수

(N_{Hand}), 손가락의 개수(N_{Finger}), 손의 위치 변화 정보 ($D_{Hand}(\theta)$), 두 손가락들간의 거리 변화 정보 ($D_{Finger}(\theta)$), 입력된 손 형상 정보(S_{Hand}) 그리고 미리 저장된 모으기 제스처 손 형상(S_{Match})이 있다.

표 2. 제스처 정의

제스처 모델	세부 설명	제스처 의미
	- 객체의 이동(우) 장면의 이동(우)	Right Move
	- 객체의 이동(좌) 장면의 이동(좌)	Left Move
	객체의 확대/축소 멀티 객체 이동	Zoom - In/Out
	손 영역의 크기안에 모든 객체를 모으기	Gather

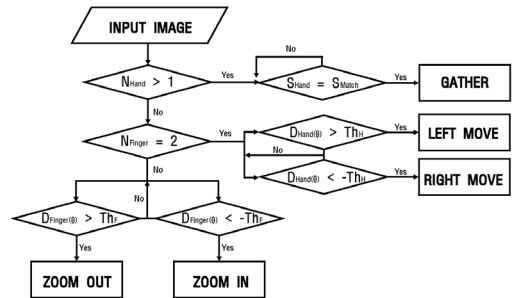


그림 12. 제스처 인식 순서도

제스처 인식과정은 전처리 과정에서 획득한 제스처 영역 이미지를 입력 영상으로 받고, 라벨링된 손의 개수(N_{Hand})를 체크하여 1이상이면 형상을 이용한 제스처라고 판단하고 입력 형상(S_{Hand})과 저장된 손의 형상(S_{Match})을 비교하여 일치하면 모으기(gather) 제스처를 수행한다. 손의 개수(N_{Hand})가 1일 때, 컨벡스헬 알고리즘을 통해 얻어진 손가락 끝점의 개수를 분석한다. 손가락의 개수가 2개가 아닐 경우 이동 제스처를 수행

하는데, 손의 위치 변화량($D_{Hand}(\theta)$)이 임계값 Th_H 보다 크면 우측 이동 제스처가 수행되고 임계값 $-Th_H$ 보다 작으면 좌측 이동 제스처가 수행된다. 마지막으로 손가락의 개수가 2개일 경우, 두 손가락의 점들의 변화량이 임계값 Th_F 보다 크면 확대(Zoom In) 제스처가 수행되고 임계값 $-Th_F$ 보다 적으면 축소(Zoom Out) 제스처가 수행된다.

IV. 실험 결과

터치 및 제스처 인식을 위한 프로그램은 Image Processing Libraries (IPL)와 Open Computer Vision Library (OpenCV)[12]를 이용해 Microsoft Visual C++ 2008 환경에서 개발되었다. 그리고 전자책 콘텐츠 제작 프로그램은 Adobe Flash CS 5.0 버전이며 Frame은 초당 18 Frame, 해상도는 1280×1024 pixel이고 Action Script 3.0으로 제작하였다. 실험은 제안한 TouchFace-V 인터페이스의 제스처 인식 성능 평가와 실감형 전자책 RealBook의 페이지 인식 성능 평가에 대해 수행하였다. 제스처 인식 성능을 평가하기 위해, 우리는 6명의 실험자가 5개의 제스처(좌, 우 이동, 확대, 축소, 모음)를 각각 10번씩 수행하도록 하였고 페이지 인식의 성능 평가는 총 7개의 페이지의 RealBook 전자책을 테스트하였다. [그림 13]은 제스처 인식의 실험 결과를 보여주고 있고 실시간 테스트를 수행한 결과 평균 86%의 인식 성공률을 보였다. 인식이 95% 이상 나오지 못한 원인은 확대/축소 제스처를 수행할 때, 개인의 속도 차이와 두 손가락이 겹치는 현상으로 인하여 인식 오류가 발생하였기 때문이다.

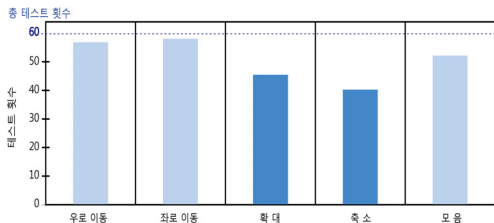


그림 13. 제스처 실험 결과

[표 3]은 각각의 페이지영상에서 사용된 특징점 개수와 매칭 수행 시간, 매칭 성공률을 보여주고 있다. 그리고 매칭율이 70% 이상일 때 책의 페이지를 인식하게 하였고 두 개의 페이지를 동시에 인식하여, 둘 중 하나만 인식되더라도 현재 페이지를 알 수 있게하였다. 실험 결과 영상에서 사용된 특징점 개수에 따라 수행 시간과 매칭율이 변화하는 것을 알 수 있었다.

표 3. 책 인식 실험 결과

저장 페이지	특징점 수	수행 시간	매칭율
	453	179.75ms	94%
	274	150.40ms	90%
	144	149.67ms	87%
	104	127.13ms	79%
	110	134.19ms	82%
	82	120.06ms	72%
	124	142.51ms	88%

추출된 특징점 수가 많은 경우 이미지 영역에서 많은 코너와 에지 등이 존재한다는 것을 의미하며 이는 영상상의 뚜렷한 특징 정보가 많이 분포하여 매칭율이 높게 나타나는 결과를 보였다. 수행 시간의 경우에는 특징점이 많을수록 계산량이 많아져서 처리 시간이 길어지는 결과가 나타났다. 향후 이러한 문제를 해결하기 위해 특징점들의 분산값이 높은 영역을 자동으로 선택하는 방법과 특징점들의 위치 정보 맵을 이용하여 매칭률 및 처리시간을 단축시키는 방법을 적용할 예정이다.

V. 실감형 전자책 RealBook

본 논문에서는 기존의 테이블탑 디스플레이 시스템이 가지는 다양한 문제점을 보완하기 위해 이동성이 용이하고 설치가 편리하며 다자간 상호작용 콘텐츠를 제어할 효과적으로 수행할 수 있는 휴대형 테이블탑 시스템을 제안하였다. 또한 실감형 전자책 RealBook은 TouchFace-V 인터페이스를 기반으로 멀티 터치 기능과 다양한 손 제스처 인식 기능을 사용할 수 있게 하였고 사용자에게 다양한 멀티미디어 효과를 즉각적인 피드백을 줌으로써 흥미와 몰입감을 전달할 수 있도록 하였다. 제스처 인식 및 손가락 터치는 단일 사용자에 대해서만 적용시켰고, 제스처는 단순하고 자연스러운 제스처를 채택하여 학습되지 않는 사용자의 이용에 불편함이 없도록 고려하였다[10]. 다양한 시나리오 기반의 콘텐츠(책)와 프로젝션화면과의 효과적인 인식을 위해 SURF알고리즘을 적용하였고 실험을 수행한 결과 책의 일부분이 손에 의해 가려져 있어도 인식률이 매우 높고 처리 속도가 빠르며 오류율이 낮은 결과를 얻을 수 있었다. 하지만 저장된 이미지가 비슷하거나 뚜렷한 특징점이 없는 화면의 경우 오인식하는 사례가 발생하였고 저장 이미지 개수가 많이 늘어날수록 연산량이 많아져 매칭 속도가 현저히 떨어지는 현상이 나타났다.

이를 개선하기 강건한 특징으로 표현자를 구성하여 오인식률을 낮출 수 있는 알고리즘 연구를 진행할 예정이며, 다양한 상호작용 콘텐츠를 제작, 시스템에 적용시켜 사용자에게 효율적인 인터페이스를 제공할 것이다. 향후 제안한 시스템이 다자간 협업 시스템, 게임, 미디어 아트, 어린이 교육 분야 등 다양한 분야에서 효과적으로 활용 될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] P. Wellner, "The DigitalDesk calculator: tangible manipulation on a desk top display," Proc. of the 4th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp.27-33, 1991.
- [2] Fitzmaurice, W. George, Hiroshi Ishii, and William AS Buxton, "Bricks: laying the foundations for graspable user interfaces," Proc. of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp.442-449, 1995.
- [3] Andrew D. Wilson, "PlayAnywhere: a compact interactive tabletop projection-vision system," Proc. of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp.83-92, 2005.
- [4] Paul Dietz and Darren Leigh, "DiamondTouch: a multi-user touch technology," Proc. of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp.219-226, 2001.
- [5] J. Rekimoto, "SmartSkin: an infrastructure for freehand manipulation on interactive surfaces," Proc. of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Changing our world, changing ourselves, pp.113-120, 2002.
- [6] H. Bay, T. Tinne, and Luc Van Gool, "Surf: Speeded up robust features," Computer Vision - ECCV2006, pp.404-417, 2006.
- [7] D. G. Lowe, "Object recognition from local scale-invariant features," Computer Vision, 1999 Proc of the Seventh IEEE International Conference on, Vol.2, pp.1150-1157, 1999.
- [8] Selim G. Akl and Godfried T. Toussaint, "A fast convex hull algorithm," Information Processing Letters, Vol.7, No.5, pp.219-222, 1978.
- [9] 송대현, 박재완, 이철우, "테이블탑 디스플레이 기반 사용자 중심의 실감형 상호작용 전자책", 한국콘텐츠학회논문지, 제9권, 제6호, pp.117-125, 2009.
- [10] 유재상, 조규성, 양현승, "증강 책을 위한 적응형 키프레임 기반 트래킹", 정보과학회논문지, 제16권, 제4호, pp.502-506, 2010.
- [11] 김준우, 맹준희, 주지영, 임광혁, "멀티터치 스크린과 실감형 인터페이스를 적용한 과학 실험 학습 시스템", 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제8호, pp.461-471, 2010.

[12] <http://www.opencv.co.kr>

저 자 소 개

송 대 현(Dae-Hyeon Song) 정회원



- 2007년 : 전주대학교 멀티미디어 공학과(공학사)
- 2009년 : 전남대학교 전자컴퓨터 공학과(공학석사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터 공학 박사 과정

<관심분야> : 전통문화 콘텐츠, 멀티미디어, 증강현실

배 기 태(Tae-Ki Bae) 정회원



- 1992년 : 전남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2006년 : 전남대학교 컴퓨터정보통신공학과(공학박사)
- 2007년 ~ 2009년 : KGIP IT연구센터 선임연구원

- 2009년 ~ 현재 : 한독미디어대학원대학교 뉴미디어 학부 교수

<관심분야> : HCI, 지능미디어, 컴퓨터 비전, 감성인식

이 칠 우(Chil-Woo Lee) 정회원



- 1986년 : 중앙대학교 전자공학과(공학사)
- 1988년 : 중앙대학교 전자공학과(공학석사)
- 1992년 : 동경대학교 대학원 전자공학과(공학박사)

- 1992년 ~ 1995년 : 이미지 정보과학 연구소 수석연구원 겸 오사카 대학 기초공학부 협력연구원

- 1995년 : 리즈메이칸 대학 정보 공학부 특별초빙강사

- 1996년 ~ 현재 : 전남대학교 전자컴퓨터공학부 교수

<관심분야> : 컴퓨터 비전, 지능형 휴먼 인터페이스, 디지털 콘텐츠, 컴퓨터그래픽스