

論文2003-40CI-4-6

# 컴퓨터비전에 기반한 효율적인 프리젠테이션 슬라이드 제어

## (Computer Vision Based Efficient Control of Presentation Slides)

朴政雨\*, 石玟秀\*\*, 李俊昊\*\*

(Jungwoo Park, Minsoo Suk, and Juneho Yi)

### 요약

본 연구에서는 컴퓨터 비전 기술을 응용하여 프리젠테이션시에 슬라이드의 내용을 설명하기 위해 사용되는 일반 레이저 포인터로 슬라이드 쇼를 효율적으로 제어하는 실제 시스템을 제안하고 구현하였다. 슬라이드 상에 레이저 포인터로 포인팅 할 가상 버튼 영역을 설정하여 카메라에서 보이는 슬라이드의 가상 버튼 영역에서 레이저 포인터를 검출함으로써 슬라이드 쇼 제어 명령을 수행한다. 따라서 발표자가 슬라이드 쇼를 제어하기 위해 키보드나 마우스 주변에 머물거나 다른 사람의 도움을 받을 필요가 없다. 본 연구에서는 사용자가 처음에 카메라에서 보이는 슬라이드의 모양에 대한 정보를 입력하는 복잡한 캘리브레이션 과정 없이 실시간으로 가상 버튼 영역을 계산하는 방법을 제안하였다. 또한, 가상 버튼 영역에 속하는 픽셀들의 컬러 정보 획득을 위해 해당 픽셀들의 좌표들을 동적 큐를 생성하여 저장 사용함으로써 계산의 복잡도를 낮추었다. 현재 구현된 시스템은 마이크로소프트사의 파워포인트를 기반으로 이루어졌으나, 이와 유사한 다른 프리젠테이션 소프트웨어에도 쉽게 적용이 가능하다. 이와 같은 인간 중심의 발표 시스템 하에서, 발표자는 기존의 슬라이드를 제어하기 위한 공간적인 제약에서 벗어나 편리하고 효율적으로 청중에게 내용 전달을 할 수 있다.

### Abstract

This paper discusses the design and implementation of a human-oriented interface based on computer vision that efficiently controls presentation slides. The user does not have to be confined to a keyboard or mouse any more, and can move around more freely because slides for presentation can be up and down using a general laser pointer that is used for presentation. Regions for virtual buttons are set on the slide so that the user can conveniently point the buttons using the laser pointer. We have proposed a simple and efficient method that computes the button areas in the image without complicated calibration. The proposed method has been implemented based on Microsoft PowerPoint; moreover, it can be applied to other PowerPoint-like presentation softwares. Our method for human-centered slide control enables the user to give audiences a more interactive presentation in a natural way.

**Keywords** : Computer Vision, Smart Presentation, Human Computer Interface(HCI)

\* 學生會員, \*\* 正會員, 成均館大學校 情報通信工學部  
(School of Information and Communication Engineering Sungkyunkwan University)  
接受日字:2003年6月10日, 수정완료일:2003年7월1日

### 1. 서론

오늘날 대부분의 강의나 회의에서 컴퓨터와 고해상도 프로젝터를 이용하는 일이 점점 일반화 되어 가고 있는 추세이다. 컴퓨터는 다양한 멀티미디어 자료를 발

표에 통합할 수 있기 때문에, 한정된 시간에 많은 내용의 전달과 동시에 청중의 이해를 돕는데 효과적인 수단으로 사용할 수 있으며, 컴퓨터를 이용하여 강의나 발표를 효과적으로 돕는 방법 등에 대한 연구 보고가 있어 왔다<sup>1,3)</sup>.

현재 프리젠테이션을 위한 대표적인 애플리케이션으로는 마이크로소프트사(Microsoft)의 파워포인트(Power-Point)가 사용되고 있으며, 이 애플리케이션의 등장으로 누구나 손쉽게 다양한 멀티미디어 자료를 이용하여 강의나 회의에 사용할 수 있게 되었다. 하지만, 키보드나 마우스와 같은 전통적인 입력 장치 기반 하에서 슬라이드 쇼의 제어는 다소 불편하다. 발표자나 또 다른 한 명의 도우미가 항상 컴퓨터 입력 장치 주변에 상주하여 슬라이드 쇼를 제어해야 하기 때문이다. 이와 같은 입력 수단의 사용은 사용자의 공간적인 제약을 수반한다<sup>2,4)</sup>. 이러한 공간의 제약을 벗어나고자 리모트 컨트롤러처럼 레이저 포인터에 RF(Radio Frequency) 송신 모듈을 장착하고, 컴퓨터에 RF 수신 모듈을 장착하여 사용하는 방법이 사용되고 있다<sup>5)</sup>. 하지만 이러한 장비는 본 연구에서 제안하는 방법보다 상대적으로 비용이 많이 소요되고, RF 송신부가 결합된 특수한 레이저 포인터를 사용해야 하는 제약과, 사용시에 RF 수신부를 컴퓨터에 장착해 주어야 한다는 번거로움이 있다. 부가적인 하드웨어의 장착 없이 단지 일반적으로 사용되는 USB 카메라와 일반 레이저 포인터를 사용하여 슬라이드 쇼를 제어 할 수 있다면, 발표자는 공간의 제약을 벗어나 청중들과 보다 긴밀한 인터랙션을 가질 수 있으므로 능률적인 강의나 회의를 가능하게 할 것이다<sup>12,3)</sup>.

본 연구에서는 컴퓨터 비전 기술을 응용하여 이러한 공간적인 제약을 극복하는 슬라이드 쇼 제어 방법을 제안한다. 일반 레이저 포인터가 특정 영역을 포인팅하면 카메라로부터 입력되는 영상의 슬라이드 부분에서 레이저 포인터의 컬러 검출을 통하여 슬라이드의 '다음 페이지' 혹은 '이전 페이지' 명령에 해당하는 제어를 수행하게 된다. 이와 유사한 방식으로 슬라이드 쇼를 제어하는 기법을 제안한 기존의 연구<sup>2)</sup>에서는 레이저 포인터로 포인팅하는 영역을 얻기 위한 전처리 과정으로 슬라이드가 존재하는 3D 공간과 카메라로부터 얻은 2D 영상의 왜곡을 보정하는 복잡한 캘리브레이션 과정이 필요하였다. 그러나 본 연구에서는 이러한 번거로움을 극복하고, 실시간으로 관심영역을 계산하기 위한 방법

을 제안한다. 카메라의 설치하는 카메라의 시야에 프리젠테이션 슬라이드가 보이는 범위 내의 임의의 각도에서 가능하다. 이러한 연구를 통해 구성한 시스템을 실제 강의나 논문 발표에 적용한 결과, 사용자가 편리하고 효율적으로 발표할 수 있음을 확인하였다. 본 연구에서 제안하는 방법은 마이크로소프트사의 파워포인트를 기반으로 구현하였으나, 이와 유사한 다른 프리젠테이션 소프트웨어에도 쉽게 적용이 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 전체 시스템의 구성을 개략적으로 설명한다. 3절에서는 가상 버튼 영역의 온라인 학습 과정과 방법을 설명한다. 4절에서는 '비디오 포 윈도우즈' 기반에서 카메라로부터 영상을 획득하여 필요한 정보만을 추출하는 과정에 대해 설명한다. 5절에서는 슬라이드 쇼 제어에 대한 실험 결과를 기술하였다.

## II. 전체 시스템 개요

전체 시스템은 <그림 1>에서 보는 바와 같이 크게 세부분으로 나누어 볼 수 있다. 첫번째 부분(Part I)은 카메라로부터 받아들일 영상 데이터의 형식을 정의하고 가상 버튼 영역을 계산하는 역할을 담당한다. 가상 버튼 영역은 슬라이드 상의 특정 영역을 정하여 슬라이드 쇼 제어 명령 수행을 위해 레이저 포인터를 포인팅하는 영역이다. 이 영역의 세그멘테이션 결과로부터 영상 데이터의 좌표가 저장된 큐가 동적으로 생성된다. 두번째 부분(Part II)에서는 카메라를 통해 획득한 영상

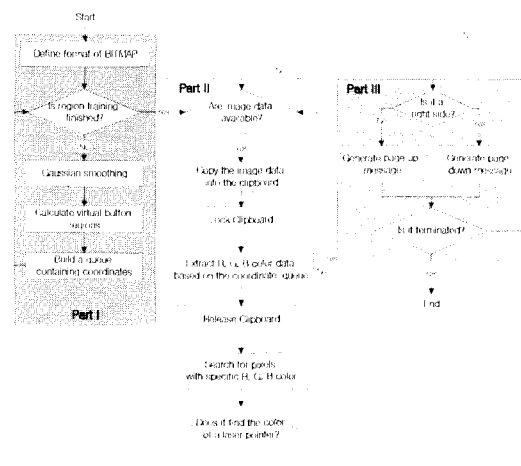


그림 2. 전체 시스템 흐름도  
Fig. 1. System overview.

데이터를 클립보드 메모리 영역으로 복사하고, 영상 좌표가 저장된 큐를 이용하여 가상 버튼 영역에 해당하는 좌표들의 R, G, B 값을 추출한다. 마지막 과정(Part III)에서는 가상 버튼 영역의 R, G, B 값을 레이저 포인터의 임계값과 비교하여 실제 포인터로 판명되면, 각 해당 영역에 해당하는 키보드 키의 메시지(즉, Page-Down, PageUp)를 시스템으로 발생시킨다.

III. 가상 버튼 영역의 설정 및 검출

본 연구에서는 미리 정해놓은 파워포인트 슬라이드의 상단 부분, 즉, 좌·우측 상단과 슬라이드 중앙 상단 부분에서 레이저 포인터의 컬러가 검출되면, Page-Down, PageUp, 슬라이드 쇼의 시작 명령이 이루어지도록 가상 버튼 영역을 설정하였으므로 설정된 영역만이 모든 계산의 주 관심 영역이 된다. 일반적으로 카메라로부터 획득한 영상은 많은 왜곡을 포함한다. 그 대표적인 왜곡으로 영상이 틀어지는 왜곡(warping)을 꼽을 수 있다. 이러한 왜곡은 프로젝터 위치에 상관없이 카메라를 임의의 지점에 두는 경우 발생한다. 카메라로 획득한 영상에서 원하는 관심영역을 검출하기 위하여 획득한 영상의 왜곡을 보정하는 복잡한 캘리브레이션 과정을 적용한 연구<sup>[2]</sup>가 발표된 바 있다. 그러나 본 논문에서는 실시간 구현에 적합한 간단한 온라인 학습 기법을 제안한다.

연속된 두장의 프레임 중에 임의로 한 프레임에 변화를 주어, 두 영상의 차이를 구하면 변화된 영역을 얻

1	1	2	2	2	1	1
1	2	2	4	2	2	1
2	2	4	8	4	2	2
2	4	8	16	8	4	2
2	2	4	8	4	2	2
1	2	2	4	2	2	1
1	1	2	2	2	1	1

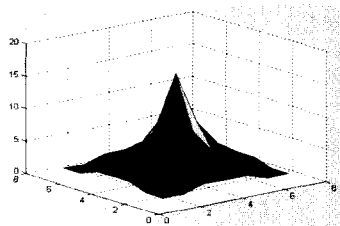
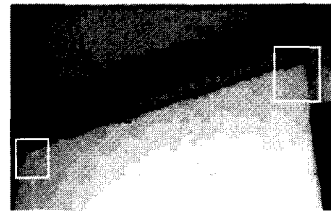


그림 2. 7x7 가우시안 마스크  
Fig. 2. 7x7 Gaussian mask.

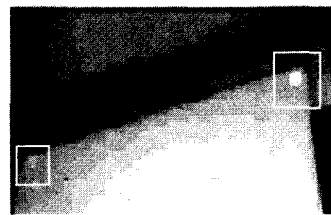
을 수 있다. 이 방법을 가상 버튼 영역 계산에 적용하여 시스템이 구동되면서 신속하고 간단하게 이루어지므로 많은 시간이 소요되지 않는 장점을 지닌다.

우선, 기준 배경이 되는 영상과 가상 버튼 영역의 컬러를 변경시킨 두 번째 영상을 연속으로 디스플레이하게 되는데 이 두 영상의 차영상을 통해 가상 버튼 영역을 손쉽게 구할 수 있다. 이와 같은 방법으로 복잡한 왜곡 변환<sup>[2]</sup> 과정 없이 빠르게 관심영역을 결정한다. 각각 두 장의 영상에서 잡음의 영향을 줄이고자 전처리 과정으로 7x7 가우시안 마스크를 사용한다<sup>[6]</sup>. <그림 2>는 이치원 7x7 가우시안 마스크를 보여준다.

잡음을 제거하기 위한 전처리 단계 후, 원래의 배경 영상과 가상 버튼 영역을 구하기 위해 수정된 두 번째 영상의 차를 구한다<sup>[6,7]</sup>. 이 두 영상의 차는 이진 영상의 형태로 만들어 진다. 실험으로부터 얻은 임계값을 이용하여 결과 영상에서 가상 버튼 영역을 추출한다. <그림 3>은 두 영상의 차이의 결과를 보여준다. <그림 3(a), (b)> 모두 가우시안 마스크를 적용한 영상이며 <그림 3(b)>에서 <그림 3(a)>의 영상을 빼면 <그림



(a) 처음 배경 영상



(b) 가상 버튼 영역만 변경한 영상



(c) (b)-(a)의 결과

그림 3. 가상 버튼 영역 검출  
Fig. 3. Detection of virtual button regions.

3(c)>와 같은 결과를 얻을 수 있다.

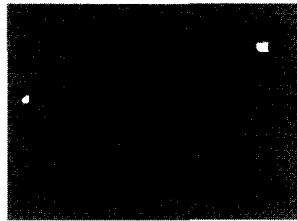
두 영상의 차로 구해진 관심 영역을 나타내는 결과 영상은 슬라이드 배경의 복잡성으로 인해 간혹 내부에 빈 영역이 생성되기도 하고, 관심 영역의 외곽선이 고르지 못할 수도 있다. 따라서 모폴로지 기법의 팽창 연산과 침식 연산으로 구성된 채움 연산을 사용한다. <그림 4>는 <그림 3(c)>의 관심 영역을 추출하기 위해 팽창 연산과 침식 연산을 적용한 결과를 보여준다. 이와 같은 방법을 통하여 가상 버튼 영역을 직접 계산하므로 카메라의 설치를 용이하게 해준다. 뿐만아니라 기존의 연구<sup>[2]</sup>와 같이 와핑 변환 계산을 위하여 카메라에서 보이는 슬라이드 면의 모서리를 사용자가 직접 지정해 주어야 하는 번거로운 과정이 필요하지 않다.



(a) 원래 영상



(b) 팽창 연산



(c) 침식 연산

그림 4. 검출된 가상 버튼 영역에 대해 모폴로지 연산을 적용

Fig. 4. Application of morphological operators to virtual button regions detected.

1. 시스템 인터페이스 구성

전체 시스템의 인터페이스는 다음과 같다. 발표 내용의 슬라이드가 적재된 파워포인트 애플리케이션을 구

동한 후, 레이저 포인터로 '시작버튼' 영역을 포인팅하면 슬라이드 쇼 모드로 진행된다. 이 때, '시작버튼'은 사라지고 이전과 다음 슬라이드를 가리키는 버튼이 슬라이드의 좌, 우측 상단에 생성된다. 일반 USB 카메라를 사용하여 고속으로 영상획득을 하기 위하여, 레이저 포인터로 포인팅할 가상 버튼 영역 영상의 좌표를 큐 자료구조를 사용하여 저장한다. 파워포인트의 슬라이드 쇼 구동 시 파워포인트가 출력 디바이스를 점유하여 모든 윈도우 객체를 가리는 문제는 버튼 레이어를 사용하여 해결하였다.

1.1 가상 버튼 영역의 정보를 저장하는 동적 큐 생성 <그림 4>의 결과 영상(c)에서 얻은 가상 버튼 영역들을 화면 주사선 방향으로 스캔하여 가상 버튼 영역에 속하는 픽셀들의 좌표를 알아낼 수 있다. 이 좌표들은 선입선출(FIFO: First Input First Output) 구조를 갖는 자료구조인 큐에 동적으로 생성되어 저장된다. 한번 생성된 큐는 시스템 내에서 일정하게 유지된다. 메모리에 연속적으로 저장되어 있는 영상 데이터에서 레이저 포인터 커서를 찾기 위해 가상 버튼 영역 좌표의 정보가 저장되어 있는 큐를 사용함으로써 시스템의 메모리 접근 시간을 감소시킬 수 있다 (4. 1. 2절 참조).

1.2 가상 버튼의 사용

파워포인트(PowerPoint) 애플리케이션의 슬라이드 쇼 모드에서 컴퓨터와 인터페이스를 하기 위해서는 슬라이드 상의 가상 버튼들이 필요하다. 하지만, 이 모드는 파워포인트 구동 시 슬라이드를 제외한 모든 애플리케이션들은 가리고, 모든 출력 디바이스를 점유하기 때문에, 일반적으로 버튼이 있는 슬라이드를 사용하려면 강의나 발표 준비 시에 매 슬라이드에 버튼들을 첨가해야 하는 번거로움이 있다. 하지만 동적으로 가상 버튼을 만들어 내면서 이런 번거로운 작업을 피할 수 있도록 구현하였다.

재 구현된 시스템에서는 3가지 종류의 버튼이 사용된다. 발표 시작 전에 슬라이드 쇼를 구동하기 위한 시작 버튼과 다음 페이지로 넘기기 위한 버튼 그리고 이전 페이지로 이동하기 위한 버튼이 존재한다. 각 버튼의 성격은 서로 다르다. 시작 버튼의 경우 파워포인트의 슬라이드 쇼 시작시 출력 디바이스를 점유하지 않은 상태에서 사용되고 '이전 페이지'와 '다음 페이지' 버튼은 프리젠테이션을 위해 슬라이드 쇼가 진행되는 동안 사용된다. 슬라이드 쇼 모드에서는 파워포인트의

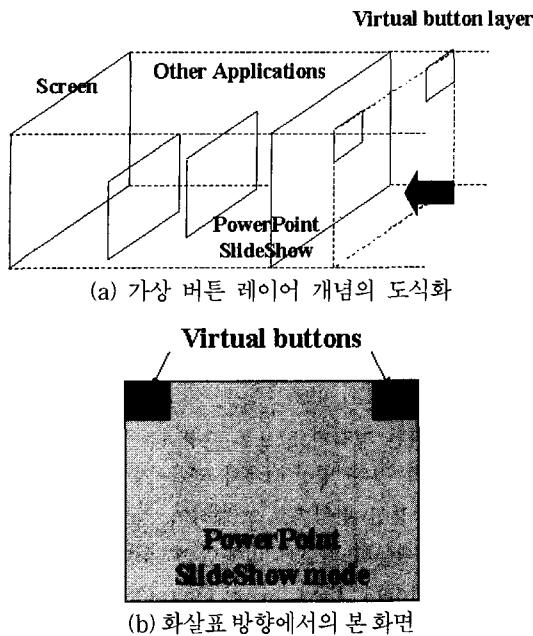
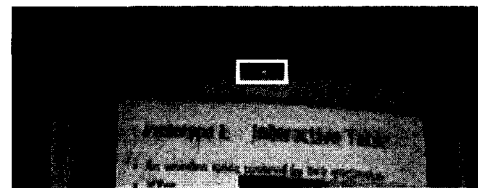


그림 5. 가상 버튼 레이어를 사용한 파워포인트의 슬라이드 쇼 모드  
Fig. 5. Slide show based on virtual button layer.

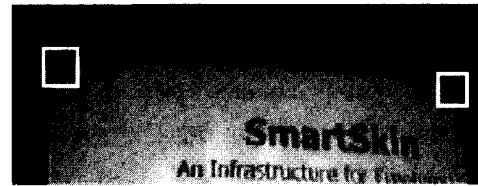
슬라이드가 출력 디바이스를 점유하여 윈도우 상에 존재하는 다른 객체들이 가려지지만 레이어 개념을 도입하여 출력 디바이스와 파워포인트의 슬라이드 사이에 버튼 레이어를 끼어 넣는 방법으로 이 문제를 해결하였다. <그림 5(a)>는 프리젠테이션을 위한 슬라이드 쇼 모드에서 파워포인트가 출력 디바이스를 점유하여 다른 애플리케이션들을 가린 상태를 나타낸다. 이때 가상 버튼 레이어를 적용하여 파워포인트 슬라이드 상에 버튼들을 나타낼 수 있다. <그림 5(b)>는 모든 레이어들을 화면에 디스플레이 한 결과를 보여준다.

1.3 가상 버튼을 이용한 시스템 인터페이스

슬라이드 상에 가상 버튼이 위치하는 영역은 일반적으로 슬라이드 설명시 거의 사용이 되지 않는 슬라이드 좌, 우 상단 구석 부분이므로, 강의나 발표시에 설명을 하기 위한 단순한 포인팅에 의해서 다음 혹은 이전 슬라이드로 잘못 넘어가는 가능성은 낮다. <그림 6(a)>는 중앙 상단의 시작 버튼을 레이저 포인터로 포인팅하여 슬라이드 쇼를 구동시키는 것을 보여 준다. 또한, <그림 6(b)>는 <그림 6(a)>의 결과로 시작 버튼은 사라지고 파워포인트의 슬라이드 쇼가 실행된 것을 보여 준다. 슬라이드 좌, 우 상단에 버튼이 생성됨을 볼 수 있다.



(a) 레이저 포인터로 '시작버튼' 영역을 포인팅



(b) 슬라이드 쇼가 구동된 결과

그림 6. 슬라이드 쇼의 시작  
Fig. 6. The beginning of a slide show.

IV. 컬러 정보 추출

1. '비디오 포 윈도우즈' 기반에서의 영상 획득  
카메라로부터 받아들이는 영상은 윈도우에서 멀티미디어를 위해 제공하는 '비디오 포 윈도우즈' (Video for Windows) 클래스<sup>[8]</sup>를 기반으로 이루어진다. <그림 7>의 흐름도는 이 클래스를 기반으로 하여 영상을 획득하는 과정을 보여주고 있다.

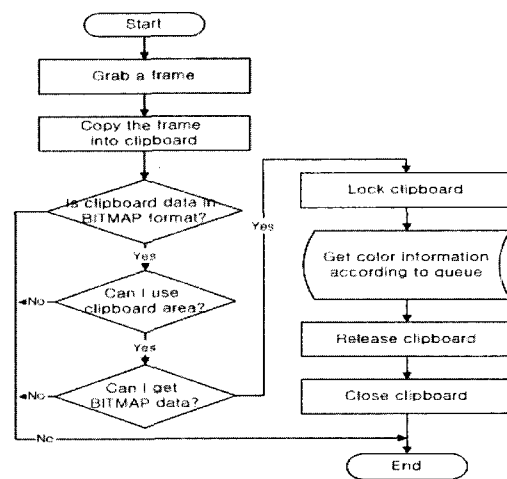


그림 7. 영상 획득의 흐름도  
Fig. 7. The process for input image acquisition.

1.1 동영상 데이터의 획득 과정

'비디오 포 윈도우즈' 기반에서 전체적인 시스템의 성능을 높이기 위해서, USB 카메라로 획득한 영상은 하

드 디스크로의 저장 없이 바로 전역 메모리인 클립보드 메모리로 로딩되며 클립보드에 저장된 데이터 형태가 사용 가능한 지 확인한다. 만약 사용 가능하다면 클립보드를 사용할 수 있는 지를 확인한다. 그 후, 클립보드에 존재하는 영상 데이터가 장치 독립적인 비트맵 데이터 형태로 이용 가능한 지 확인하는 과정을 거친다. 이런 일련의 검사 과정을 통해서 유효한 영상 데이터를 얻을 수 있다. 또한, 획득된 데이터의 변형을 막기 위해 유효한 데이터가 존재하는 클립보드의 메모리 영역을 독점하고, 이 때 다른 애플리케이션으로부터 메모리 영역의 접근은 금지된다. 이렇게 메모리 영역을 독점한 상태에서 자유로이 필요한 영상 정보를 획득할 수 있다. 영상 정보를 획득하는 과정을 마친 후에는 다른 애플리케이션이 독점된 클립보드 영역에 자유로이 접근할 수 있도록 접근 차단을 해제한다. 이와 같은 과정을 고속으로 반복하면서, 동영상 데이터의 입출력이 실시간으로 이루어진다.

1.2 유효한 컬러 정보의 획득 과정

3.2절에서 살펴본 바와 같이, 온라인 학습 후 가상 버튼 영역의 정보를 저장하는 큐는 필요한 컬러 정보만을 획득하는 매우 유용한 수단으로 사용된다. 학습의 결과로 만들어진 큐는 영상 데이터의 행과 열의 정보를 갖는다. 이 정보들을 기반으로 하여 클립보드에 존재하는 영상 데이터로의 직접적인 접근이 가능하게 되어 연산의 복잡도를 낮출 수 있으며 가상 버튼 영역의 픽셀 컬러 데이터를 효율적으로 얻을 수 있다.

V. 슬라이드 쇼 제어

1. 슬라이드 쇼의 제어

슬라이드 좌, 우 상단에 존재하는 가상 버튼 영역에 레이저 포인터를 포인팅할 때, 한번의 포인팅 동작으로 한 장의 슬라이드를 넘길 수 있도록 하게 하는 적절한 유효 시간을 결정하는 것이 필요하다. 뿐만 아니라 키보드의 사용과 유사하게 유효 시간 이상 포인팅이 계속되는 경우 여러장의 슬라이드를 넘기는 것이 가능하도록 구현하여야 한다. 이를 위해 사용자가 가상 버튼 영역을 포인팅 했을 때, 실수로 인한 포인팅이 아닌 사용자가 원하는 슬라이드라는 것을 판단하기 위한 시간을 임계값으로 정할 수 있도록 하였다. 펜티엄3 900MHz의 윈도우즈 2000 운영체제에서 USB 카메라를

사용하는 본 시스템은 초당 평균 7.4 프레임의 처리가 가능하며 현재의 시스템에서는 연속되는 세 프레임에서 가상 버튼 영역 내에 레이저 포인터 컬러가 검출되면 슬라이드가 넘어가도록 설계하였다. 또한, 강의나 회의 중에 필요한 정보를 찾기 위하여 빠르게 많은 슬라이드를 넘기려는 사용자를 위해 슬라이드를 기준 이상으로 계속 포인팅하면 고속으로 슬라이드가 이동하도록 설계하였다.

2. 레이저 포인터의 검출

레이저 포인터가 가지는 컬러의 범위는 슬라이드 배경색에 의해 다르게 검출된다. 슬라이드의 다양한 배경색에 따라서 인식되는 레이저 포인터 색의 범위를 <그림 8>에 나타내었다. 예를 들면, 검은색 배경의 슬라이드에서 R 값은 157에서 255의 범위를 갖고, G 값은 53에서 232값을 가지며, B 값은 16에서 117의 범위를 갖는다는 것을 알 수 있다. 이 시험치들을 바탕으로 하여 레이저 포인터 컬러 검출을 위한 임계값을 정하였다.

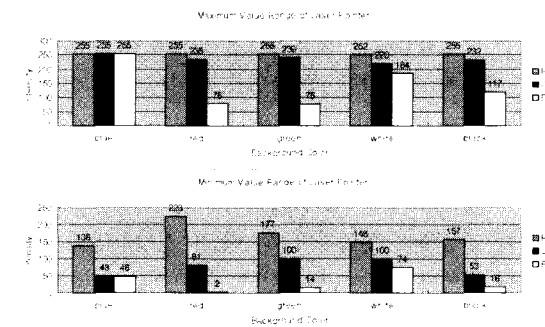
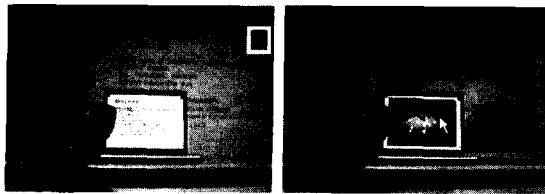


그림 8. 동일한 레이저 포인터에 대해 다양한 배경에 따른 컬러 검출값의 변화

Fig. 8. The change of detected color values for a laser pointer on various backgrounds.

3. 슬라이드의 이동

화면 좌측 상단에 정의된 가상 버튼 영역에 포인터가 위치할 때 PageUp 메시지가 시스템으로 발생하고 화면의 우측 상단의 정의된 가상 버튼 영역에 포인터가 위치하면 PageDown 메시지가 발생한다. <그림 9(a)>는 레이저 포인터가 화면의 우측 상단을 포인팅하여 다음 슬라이드로 넘어가는 과정을 나타낸 것이고 <그림 9(b)>는 이전 슬라이드로 이동하기 위해 포인터를 슬라이드 좌측 상단에 위치시킨 것을 보여 준다.



(a) 다음 슬라이드로 이동



(b) 이전 슬라이드로 이동

그림 9. 슬라이드 쇼의 제어

Fig. 9. The control of a slide show.

#### 4. 슬라이드 쇼 제어의 용이성

실험을 통하여 본 논문에서 제안한 시스템을 실제 발표 환경에 적용하였을 때 개인의 포인팅 동작 차이에 따른 슬라이드 쇼 제어의 용이성을 알아보기 위한 실험을 수행하였다. <그림 10>은 일반적인 발표 환경에서 레이저 포인터를 가상 버튼 영역에 포인팅한 순간부터 다음 슬라이드가 나올 때까지의 시간을 여러 사용자에게 대하여 계산한 히스토그램이다. 다음 슬라이드가 나올 때까지 시간이 지연되는 경우는 레이저 포인터를 사용하는 발표자의 불안정한 심리상태로 인한 산만한 포인팅 동작이 발생한 경우와 버튼 영역을 정확히 포인팅하지 못한 경우에 발생함을 확인하였다. 그림에서 보이는 바와 같이 대부분 1초 이내에서 다음 슬라이드로의 이동이 가능하며, 이를 통하여 컴퓨터 비

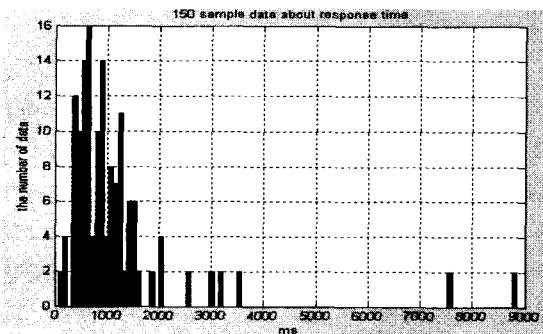


그림 10. 150개의 응답시간 데이터에 관한 히스토그램  
Fig. 10. A histogram for response time.

전 기술을 이용하여 일반 레이저 포인터로 자연스럽게 슬라이드를 제어할 수 있었음을 알 수 있다.

## VI. 결 론

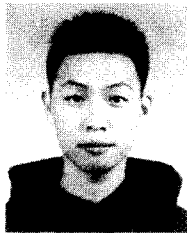
본 연구에서는 기존에 키보드나 마우스로 파워포인트의 슬라이드 쇼를 제어하던 것을 발표자의 레이저 포인터로 대체하는 시스템을 제안하였다. 본 연구를 통해 구현된 시스템을 실제 강의나 논문 발표에 적용한 결과, 사용자가 편리하고 효율적으로 발표에 임할 수 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 사용자 중심의 인터페이스를 통해서 발표자는 내용 전달에 더 많은 신경을 쓸 수 있기 때문에 강의나 회의의 질을 더욱 높일 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] M Toda, T Yamaguchi, T Nakagawa, T Kawashima, and Y Aoki, "Live Image Analysis for Computer Assisted Presentation," International Conference on Image Processing, Vol. 2, pp. 813~817, 1998.
- [2] Rahul Sukthankar, Robert G Stockton, and Matthew D Mullin, "Smarter Presentation: Exploiting Homography in Camera-Projector Systems," In Proceedings of Eighth International Conference on Computer Vision, pp. 247~253, 2001.
- [3] C J Cohen, G Beach, and G Foulk, "A Basic Hand Gesture Control System for PC Applications," The 30th Applied Imagery Pattern Recognition Workshop, pp. 74~79, 2001.
- [4] Jiyoung Park, Jungwoo Park, and Juneho Yi, "A Human Mouse Based on Efficient Fingertip Tracking," The Eighth International Conference on Virtual Systems and MultiMedia, pp. 379~386, 2002.
- [5] D Cavens, F Vogt, Sidney Fels and M Meitner, "Interacting with the Big Screen: Pointers to Ponder," Proceedings ACM Conference on Computer Human Interaction, pp. 181~182, 2002.

- [6] Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, and Brian G Schunck, Machine Vision, McGraw-Hill International Editions, 1995.
- [7] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, and Roger Boyle, Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Second Edition, PWS Publishing.
- [8] [http://www.webopedia.com/TERM/V/Video\\_for\\_Windows.html](http://www.webopedia.com/TERM/V/Video_for_Windows.html).
- [9] VfW-to-WDM Video Capture Mapper on Windows 98 and Windows 2000, Microsoft Cooperation, 1998.

저 자 소 개



**朴 政 雨(學生會員)**  
 2003년 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부(학사). 2003년~현재 : 성균관대학교 정보통신공학부 석사과정



**石 玟 秀(正會員)**  
 1968년 : 서울대학교 전자공학과(학사). 1974년 : University of California, Davis(공학박사). 1977년~1979년 : Rockwell International (Anaheim, California), Electronics Research Center Member of Technical Staff. 1979년~1982년 : 한국과학기술원, 전기 및 전자 공학과 부교수. 1982년~1982년 : University of California, Davis, Department of Electrical and Computer Engineering 부교수. 1983년~1994년 : Syracuse University (Syracuse, New York), Department of Electrical and Computer Engineering Associate Professor. 1992년~1993년 : Ecole Nationale Supérieure des Telecommunications (Telecom Paris, Paris, France), Department IMAGES 교수. 1995년~1997년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 대우교수. 1994년~1996년 : LG 전자 기술원 지능정보 부문장. 1997년~1997년 : LG종합기술원 정보기술연구소 소장. 1997년~1999년 : 현대전자산업주식회사 정보통신연구소 소장. 1999년~2000년 : 현대전자산업주식회사 Chief Knowledge Officer. 2000년~2000년 : 현대정보기술 주식회사 Chief Technology Officer. 2000년~2001년 : 현대정보기술 주식회사 대표이사. 2001년~현재 : 성균관대학교 정보통신공학부 정교수



**李 垓 昊(正會員)**  
 1985년 : 서울대학교 전기공학과(학사). 1987년 : The Pennsylvania State University, Department of Electrical Engineering(석사). 1994년 : Purdue University, School of Electrical and Computer Engineering(공학박사). 1994년~1995년 : University of California, Riverside 연구원. 1995년~1997년 : 한국과학기술연구원 선임연구원. 1997년~2001년 : 성균관대학교 전기전자컴퓨터공학부 조교수. 2001년~현재 : 성균관대학교 정보통신공학부 부교수