

영상처리를 이용한 프리젠테이션 시스템의 구현

이후성(李厚性), 양훈기(楊勳基)
광운대학교 전자공학과
전화 : (02) 940-5187 / 팩스 : (02) 915-4101

An Implementation of Presentation System using Image Processing

Hoo-Sung Lee, Hoon-Gi Yang
Department of Radio Science and Engineering KwangWoon University
E-mail : hslee@secsm.org

Abstract

In this paper, we propose a Windows-based presentation system using laser pointer mouse. Major characteristics of this system is to synchronize the laser pointing position with the PC cursor such that the laser can function as not only pointer, but also a PC mouse. It is shown that we use a special pattern to coincide the coordinate of the camera capture image with that of the pc window. We finally show its feasibility by some experiments with the implemented system.

I. 서론

컴퓨터의 발전과 함께 시작된 데이터 입력장치의 개발은 초창기의 키보드에서부터 마우스, 조이스틱, 터치패드, 스캐너에 이르기까지 여러 종류의 입력장치들이 출현하였고 또한 많은 발전을 거듭하여 왔으며, 현재는 이미지 프로세싱을 통한 물체인식, 화자의 음성인식, 무선입력장치 등의 많은 연구 결과가 실용화되고 있는 추세이다. 하지만 특정한 응용시스템에서는 이를 위한 입력장치의 개발이 아직 미진한 실정이다. 일례로 컴퓨터 화면을 대화면에 실시간으로 출력할 수 있는 액정프로젝터(LCD Projector)를 이용한 프리젠테이션(Presentation) 장치도 그 중의 하나이다. 더 나아가

미래의 우리 생활의 핵심이 될 인터랙티브(Interactive) TV등 각종 첨단 제품도 현재로서는 사용자 인터페이스에 문제점을 가질 수밖에 없으며, 이러한 점을 보완하기 위해서는 보다 쉽고 빠르게 사용자의 의지를 입력할 수 있는 입력장치의 연구가 필수적이다.

현재까지 프리젠테이션 방식은 OHP 자료를 액정프로젝터를 사용하여 발표하는 방식이 주류를 이루고 있다. 최근에 LCD 가격이 많이 하락하면서 액정프로젝터의 가격이 대폭 낮아져서 노트북 컴퓨터와 액정프로젝터를 사용하여 프리젠테이션하는 방식이 점점 선호되고 있는 추세이다. 하지만 이 방식이 아직까지 광범위하게 사용되지 않았으므로 이 방식에서의 단점을 해결할 수 있는 솔루션 개발은 미루어져 왔다. 기존 방식의 가장 커다란 단점은 레이저포인터를 사용하는 경우 다른 보조 요원에 의해 컴퓨터 마우스 조작이 이루어져야 하며 이 때문에 발표자와 보조요원 사이에 의사소통이 요구되나 발표자는 발표에 전념해야 하므로 진행이 원활하게 이루어질 수 없는 점이였다. 레이저포인터를 사용하지 않더라도 문제점은 여전하다. 레이저포인터를 사용할 수 없어서 생기는 단점 외에도 발표자는 항상 컴퓨터 근처에 있어야 하므로 행동반경의 제약을 받는다. 무선마우스를 사용하더라도 무선마우스는 평평한 면 위에 놓여있어야 하므로 문제는 여전하다.

본 논문에서는 디지털카메라를 이용한 이미지 프로

세상을 통하여 레이저포인터가 단순한 포인팅 기능뿐만 아니라 마우스 기능을 수행하도록 함으로써 링크 화일을 가진 하이퍼텍스트, 인터넷 웹페이지, 멀티미디어 파일 등을 프리젠테이션할 수 있는 프리젠테이션 시스템을 제안하고자 한다.

본 논문은 크게 4장으로 나누어져 있으며 2장에서는 제안된 프리젠테이션 시스템을 구현하기 위해서 필요한 영상처리방법을 프로그램 순서도와 블록다이어그램을 기준으로 기술하였으며, 3장에서는 구현된 시스템과 마우스를 사용하여 동일한 작업을 하였을 때의 측정 결과를 비교 분석하여 본 시스템의 성능에 대하여 살펴보았다. 마지막으로 4장에서는 본 논문에서 제안된 시스템의 활용성에 대하여 제고해 보았으며 차후 본 논문의 향상 방향에 대하여도 언급하였다.

II. 영상처리 및 시스템의 구현

본 논문에서는, 액정프로젝터를 통해 출력되는 PC의 영상(PC의 화면 해상도)을 출력영상이라 하고, 카메라를 통해 입력되는 영상(640*480 픽셀 크기를 가진 직사각형의 동화상)은 입력영상이라 한다. 그림 1에서 보는 바와 같이 출력영상과 입력 영상은 많은 차이를 가지게 된다. 제일 먼저 처리 해야할 부분은 입력영상에서 출력영상을 찾아내는 작업이다. 본 논문에서는 이 차이를 극복하기 위해서 다음과 같은 방법을 사용하였다. 먼저 640*480의 해상도에 64(가로)*48(세로)개의 격자를 가지는 영상(그림 1 (a))을 PC해상도에 맞게 확대하여 출력하고, 카메라를 통해 입력된 영상에서 격자들을 찾아낸 후, 각 격자의 중심점에 미리 정의된 좌표값을 맵핑(mapping)한다. 각 격자의 중심점을 잇는 사각형을 만들고 중심점 사이의 픽셀에는 스케일된 좌표값을 저장하여 스케일 테이블을 만드는 캘리브레이션(Calibration) 과정을 거친후, 이후의 과정에서는 레이저 포인터의 위치를 찾아 스케일 테이블의 인덱스로 하여 출력화상을 기준으로 640*480의 해상도를 갖는 좌표값을 얻은 후 현재 PC의 해상도로 스케

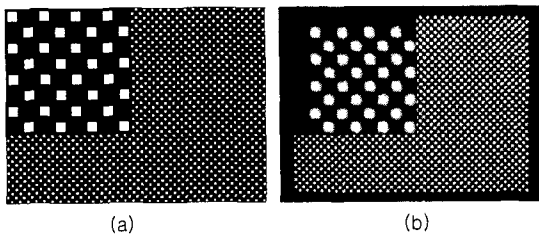


그림 1 (a)스케일 테이블 작성 시 프로젝트되는 화면 (좌 상단-확대화면, 640*480). (b)카메라를 통해 입력된 화면(좌 상단-확대화면, 640*480)

Dword	Byte3	Byte2	Byte1	Byte0
DW0	Y1	Cr0	Y0	Cb0
DW1	Y3	Cr4	Y2	Cb4
DW2	Y7	Y6	Y5	Y4

그림 2 BTYUV(YUV 4:1:1) 데이터 포맷.

일링하여 커서(Cursor)를 이동 시키는 방식으로 구현하였다.

다음은 앞서 제안한 캘리브레이션 과정의 구현 과정이다. 스크린 상에 출력화상(그림 1 (a))을 출력하고 입력영상의 밝기, 명암, 노출을 조절하여 입력영상(그림 1 (b))를 얻는다. 입력영상은 BT878을 이용하여 입력받으며 BTYUV 포맷(그림 2)의 칼라영상을 사용한다. 입력되어진 칼라영상에서 밝기 성분만을 추출하여 8bit의 그레이 영상을 얻은 후 경계값 조절을 통해 2진 영상을 얻는다. 2진 영상에서의 노이즈 제거는 확장 후 수축 과정을 통해 백색 격자 사이의 흑색 잡음을 제거한 후 다시 수축 후 확장과정을 통해 이어져 가능성이 있는 백색격자 사이를 분리시킨다[6]. 노이즈가 제거된 2진 영상에서 연결되어 있는 모든 화소성분에 동일 라벨을 붙이고 다른 연결성분에는 다른 라벨을 붙여서 백색 격자들을 분리해낸 후 백색격자의 수가 출력한 백색 격자의 수(64*48개)가 되는지 비교하여 같지 않을 경우 이전의 과정을 반복한다. 백색격자의 분리가 성공적으로 완료되면 동일 라벨을 갖고 있는 화소들의 x성분과 y성분의 평균을 구함으로써 백색격자

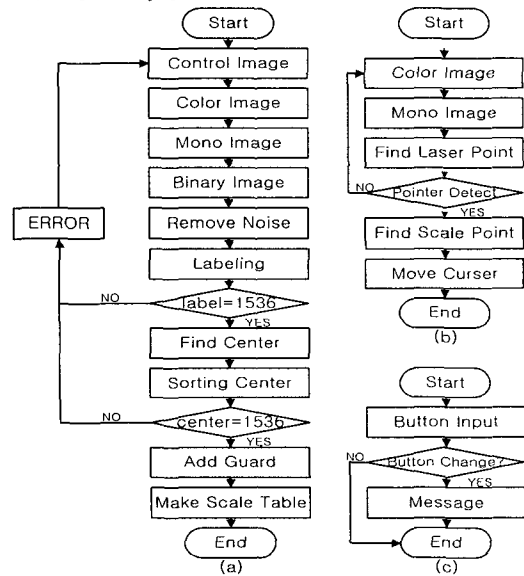


그림 3 (a) 스케일 테이블을 만들기 위한 순서도. (b) 커서의 이동을 위한 순서도. (c) 버튼 처리를 위한 순서도.

X좌표	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	9
Y좌표	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	9
Y좌표	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	9
Y좌표	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	5	6	8	9
Y좌표	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	5	6	8	9
Y좌표	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	5	6	8	9
Y좌표	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	5	7	8	9
Y좌표	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	5	7	8	9
Y좌표	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	5	7	8	9
Y좌표	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	5	7	8	9
Y좌표	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	6	7	8	9
Y좌표	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
X좌표	0	0	0	1	2	3	4	6	7	8	9
Y좌표	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

그림 4 좌측 최상단 백색 격자 부근의 스케일 테이블.

들의 중심점을 찾아낸다. 위의 과정을 통해 얻어진 중심점은 데이터 처리를 위해 좌측 최 상단에서 우측 최 하단까지 순서대로 정렬해야할 필요가 있다. 입력 화상에서 우측 최 상단의 백색 격자의 중심점을 찾은 후 그로부터 일정거리에 있는 다음 중심점의 위치를 찾아가는 방식으로 모든 중심점들을 순서대로 정렬한다. 중심점 정렬과정에서 격자의 중심점이 있어야 할 위치에 중심점이 없을 경우는 잡음이 격자로 오 인식 되어 실제 격자는 사라진 경우이므로 처음부터의 과정을 반복한다. 상기 과정까지 완료되면 입력 화상을 각 중심점을 직사각형의 대각의 모서리로 갖는 부 영역으로 나누고 부 영역 안의 각 픽셀에 스케일된 좌표를 기록하여 스케일 테이블을 만든다. 그림 3 (a)는 이상의 캘리브레이션 과정을 순서대로 나타낸 것이며, 그림 4는 캘리브레이션 과정을 통해 얻어진 스케일 테이블의 일부분을 나타낸 것이다. 스케일 테이블은 640*480*2의 배열로 구성되며 윈도우 영역 바깥부분은 x 좌표나 y 좌표가 0으로 나타나고 윈도우 영역의 x 좌표는 x 방향으로 y 좌표는 y 방향으로 증가 되어 감을 알 수 있다. 그림 3 (b)는 레이저포인터의 입력에 따라서 커서의 위치를 제어하는 과정을 순서대로 나타내었으며 레이저포인터의 위치는 입력영상에서 가장 밝은 픽셀의 위치를 찾아냄으로써 알 수 있었으며, 오차를 줄이기 위하여 이전 입력영상에서의 레이저포인터 위치와 현재 입력영상에서의 레이저 포인터 위치를 현재 위치에 가중치를 두고 평균하여 사용하였다. 또한, 가장 밝은 점의 밝기가 경계값 이하일 경우는

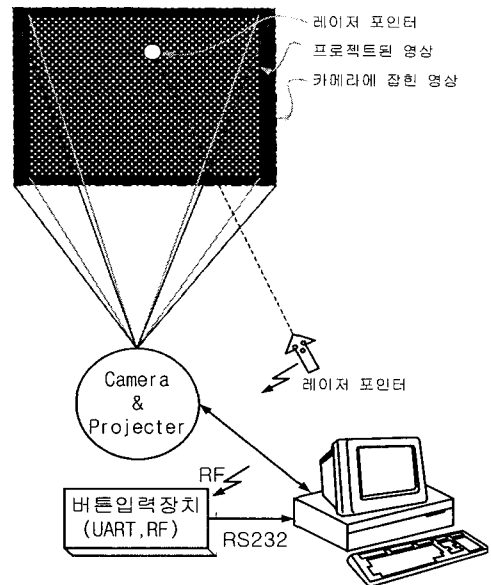


그림 5 전체 시스템 블록도

레이저포인터가 없는 것으로 간주하여 커서를 이동시키지 않았다. 그림 3 (c)는 버튼입력을 처리하는 과정을 순서대로 나타내었으며 자동차의 원격 시동장치에 쓰이는 무선 송수신 모듈과 ATMEEL사의 AT89C1051을 사용하여 버튼 입력을 무선으로 전송 받아 RS232 프로토콜을 사용하여 PC로 전송할 수 있도록 하였으며 PC측에서는 가상장치드라이버(VxD)를 제작하여 시리얼 포트의 입력을 인터럽트로 처리하여 버튼 조작이 즉시 반영되도록 하였다. 그림 5에는 본 논문에서 제안된 시스템의 전체 개요를 블록 다이어그램으로 나타내었다.

III. 실험 및 고찰

본 논문에서 제안한 프리젠테이션 시스템의 성능 테스트를 위하여 1024*768의 해상도를 갖는 윈도우에서 40*40픽셀크기의 버튼을 나타내고 다음 버튼을 클릭하는데 걸리는 시간과 좌표 오차를 기록 할 수 있는 성능 측정 프로그램을 제작하고 동일 인물에게 컴퓨터 마우스와 본 논문에서 제안한 시스템을 사용하게 하여 측정하였다. 측정은 마우스와 레이저 포인터를 이용하여 각 회당 50개의 버튼을 누르는데 소비되는 밀리초 단위의 시간과 픽셀 단위의 거리오차를 측정하였으며, 마우스와 본 시스템 각각의 경우에 정확도를 우선으로 버튼을 클릭하는 경우와 속도를 우선으로 버튼을 클릭하는 경우 두 경우로 나누어 진행하였으며 그 측정 결과는 그림 6과 같다. 본 논문에서 제안한 레이

	마우스속도우선		레이저속도우선		마우스정확우선		레이저정확우선	
	속도	오차	속도	오차	속도	오차	속도	오차
1회	1204	6.36	1411	5.40	1905	1.14	2052	3.80
2회	1261	7.71	1375	3.48	1785	0.68	1839	3.13
3회	1229	7.56	1192	5.26	1673	0.86	1900	3.55
4회	1155	6.50	1274	4.10	1911	1.08	1945	3.47
평균	1214	6.91	1306	4.76	1796	0.97	1932	3.29

그림 6 레이저포인터와 마우스를 이용한 측정값 단위(속도:millisecond, 거리오차:픽셀)

저포인터 시스템을 처음 사용하는 경우임에도 불구하고 익숙한 마우스를 사용하여 측정된 데이터 값과 속도 면에서 거의 차이가 나지 않았으며, 이는 영상입력에 소요되는 지연시간과 거리오차를 줄이기 위하여 이전 위치와 평균하면서 발생하는 커서이동의 지연시간의 영향으로 생각되며 이 지연시간을 줄이게 되면 오히려 마우스를 사용한 경우보다 더 빠르게 입력할 수 있을 것이다. 거리 오차 면에서도 정확도 우선으로 버튼을 클릭 했을 경우의 거리 오차가 1024*768 픽셀의 해상도에서 평균 3픽셀 정도의 차이를 보였다. 이는 이번 실험에서 범용의 레이저포인터를 사용하여 측정하였기 때문에 레이저포인터의 파워 온 스위치를 계속 누르고 있어 손에 힘이 들어간 상태에서 사용하여 레이저 포인터의 떨림이 심하였기 때문으로 생각되며 원터치 방식의 파워 온 스위치를 갖는 레이저 포인터를 사용하여 손에 힘을 가하지 않고 사용할 수 있다면 오차를 좀더 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 속도 우선으로 버튼을 클릭 했을 경우에는 오히려 마우스를 이용한 측정값보다 적은 거리오차를 나타내었다. 그 이유는 레이저포인터를 사용하는 경우 마우스를 사용하는 경우보다 본 시스템을 사용하는 경우 좀 더 직관적으로 위치를 조절할 수 있기 때문으로 생각된다.

IV. 결론 및 추후 연구

본 논문에서 제안한 프리젠테이션 시스템의 중요한 응용분야는 프리젠테이션 분야가 될 수 있으며 스크린에 위치한 포인터의 위치정보를 이용해서 컴퓨터 커서를 이동시키므로 레이저포인터가 포인팅 기능 외에도 마우스 역할을 동시에 수행하도록 하는 시스템을 제안하였다. 그러므로 레이저포인터를 사용하면서도 보조요원이 필요치 않고 또한 발표자의 행동반경을 제약받지 않으면서 원활한 프리젠테이션을 진행할 수 있으리라 기대된다.

현재 구현된 시스템은 영상을 입력되는데 소비되는

지연시간을 가지고 있기 때문에 레이저포인터의 위치로 커서가 이동하는데 지연시간을 가지게 되며, 또한 PC의 리소스를 사용하므로 동영상 플레이와 같은 리소스를 많이 차지하는 응용분야에는 아직 한계점을 가지고 있다 할 수 있다. 향후의 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 영상 입력부와 레이저 포인터의 위치를 찾는 알고리즘을 HDL을 이용하여 FPGA에 구현하여 높은 성능과 저가격화를 이루고자 한다.

참고문헌(또는 Reference)

- [1] D.Chen and A.C.Bovik, "Visual pattern image coding", IEEE Trans. Commun. Vol. COM-38, pp. 2134-2146, 1990.
- [2] R.Jain, D.Milner, and H.H.Nagel, "Separating non-stationary from stationary scene components in a sequence of real world TV-images", Proc. 5th Int. JointConf. Artificial Intelligence, pp. 612-618, 1997.
- [3] Brendt Wohlberg, Gerhard de Jager, "A Review of the Fractal Image Coding Literature", IEEE Trans. on Image Processing, V.8, N.12, pp. 1716-1729, 1999.
- [4] Mahboob H. Chowdhury and Warren D. Little, "IMAGE THRESHOLDING TECHNIQUES", Proc. IEEE Pacific RIM Conf. Commu., Computers & Signal Processing, 1995.
- [5] 이상길, "C 언어에 의한 디지털 영상처리", 성안당, 1998.
- [6] NHK 방송기술 연구소 화상연구부, "C언어에 의한 화상처리 실무", 국제 테크노 정보연구소, 1994.