

빔 프로젝터의 화면 자동 조절에 관한 연구

A Study of Automatic Image Controller of Beam Projector

*윤종혁¹, 최병욱², 송민준¹, 김수근¹, 김남석¹, #강대진³

*J.H.Yoon¹, B.W.Choi², M.J.Song¹, S.K.Kim¹, N.S.Kim¹, #D.J.Kang³

¹ 한국산업기술대학교 메카트로닉스공학과, ² 한국산업기술대학교 지식기반기술.에너지대학원 메카트로닉스공학과 지능제어시스템, ³ 한국산업기술대학교 메카트로닉스공학과 교수

Key words : Beam Projector, FFT, LabVIEW Vision, R.O.I(Region of Interest)

1. 서론

현대 사회에서, Beam Projector 기기는 그 사용량이 점차 증가하고 있다. 특히 여러 회사 및 학교 시설 공공기관에서는 Beam projector 가 많이 사용된다. Beam Projector 를 첫 실행 시 영상이 출력되는데 Screen 의 규격에 맞게 영상의 크기, 왜곡, 초점이 정확하게 출력이 되지 않는다. 즉, 정확한 Screen 의 크기에 맞게 Beam Projector 의 영상이 크기, 화면의 왜곡, 초점이 Setting 되지 않은 상태로 출력이 된다. 이런 상황에서는 사용자가 수동으로 Beam Projector 의 영상을 Setting 해주어야 하며 크기, 왜곡, 초점을 Setting 하는데 시간이 소요되게 된다. 회사 세미나 자리에서는 발표자가 발표할 수 있는 시간, 학교기관에서 발표자의 발표시간이 줄어들고 자신의 의견을 시간 내에 전달하기 어려우며, 청중들의 발표 내용을 이해하기 힘들어 진다. 또한 같은 학교 학생들 대상으로 “Beam Projector 출력 영상이 크기가 안맞거나 왜곡이 생겼을 때 수업 능력은 어떠한가?” 라는 설문조사에서도 “수업 능력이 떨어진다.” 라는 말이 74%로 50%넘게 영상 화면의 흐트러짐이 수업 능력에 영향을 받고 있다는 것을 알 수 있었다. 이러한 작은 시간을 아끼고, Beam Projector 를 사용하여 발표하는 사용 시간만큼은 좀더 효율적인 강의 및 교육을 실시 할 수 있게 하는 것에 대한 필요성을 느꼈다.

Auto Setting Beam Project Controller 의 대략적인 구성은 다음과 같이 구성된다. LabVIEW 를 이용하여 리모컨 프로그램을 만들고, 여러 회사의 Beam Projector 리모컨의 Code 값을 data acquisition card 인 NI 사의 USB-6009 를 사용하여 LabVIEW 프로그램 내에 저장(수신)시킨다. 저장 후 LabVIEW Vision 과 Web-Cam 을 이용하여 수동/자동 모드로 조정 가능하게 한다. 자동모드 에서는 출력되는 영상의 각 꼭지점 좌표 값과 FFT 변환 histogram 값을 가지고 인식한다. 이것을 토대로 비교하여 현재 영상의 초점, 왜곡, 크기를 판단하여 사용자가 보기에 좋은 출력 영상으로 보정한다. 2, 3 장에서는 위에 알고리즘에 관한 자세한 설명을 할 것이다.

2. FFT 변환

2.1 FFT 적용 예

예를 들어 아래와 같은 (a), (b) 영상이 있다. (a) 영상은 초점이 잘 맺힌 영상이고, (b)영상은 초점이 맞지 않은 영상이다. 체크 무늬를 사용한 이유는 FFT변환 시 가장 뚜렷한 차이를 가지고 있기 때문이다.¹



(a) Unfocussing

(b) focussing

위의 두 영상을 FFT변환 한 영상이 아래의 그림이다.²



(a 상 FFT 변환)

(b 상 FFT 변환)

2.2 여러 가지 영상들의 FFT 모의실험

Table 1. FFT value ratio of several black & white Mosaic patterns

가로 x 세로	Unfocussing	focussing	비율 (%)
5x5	92.74	124.32	34.05
10x10	87.20	115.35	32.3
20x20	93.65	137.42	46.73
30x30	93.56	146.18	56.26
40x40	90.80	149.07	64.17
50x50	88.07	153.46	74.24
60x60	87.77	149.03	69.79
70x70	94.87	148.38	56.40
80x80	94.23	147.23	56.24
90x90	93.40	143.89	54.05

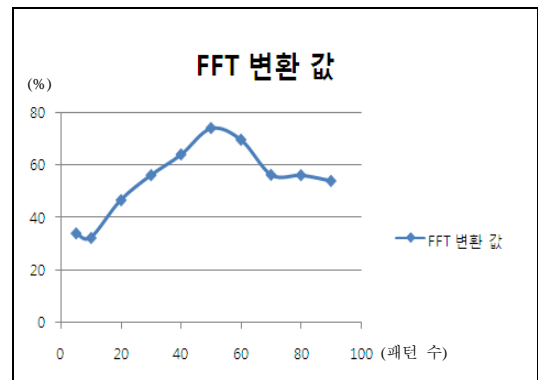


Fig.1 FFT Translation value

Table 1 은 흑백으로 만들어진 화면을 초점이 맞은 상태 (focussing), 초점이 맞지 않은 상태(Unfocussing) 두 가지 경우로 FFT변환 및 histogram화 한 값과 비율을 나타낸다.³ 5x5 칸 흑백의 화면부터 90 x 90 칸 흑백의 화면의 FFT변환 값을 비교한 결과는 칸이 늘어날수록 값들이 증가되지만 Web cam이 인식할 수 있는 범위를 초과하면 칸수가 늘어나도 값은 거의 변하지 않는다. 따라서 최고 값을 갖는 화면을 찾을 수 있다.

2.3 다른 영상의 FFT 변환 값



Fig.2 Several patterns

Table 2 FFT translation value of several patterns

	Unfocussing	focussing	비율(%)
cat	82.61	109.52	32.6
puppy	79.72	91.84	15.2
human	86.90	110.56	27.2
Windows background	86.41	100.12	15.9
general pattern	78.18	95.49	22.1

Table 2 은 체크 무늬가 아닌 일반적인 다른 사진들을 사용하여 FFT변환 후 histogram화 하여 평균 값을 추출하였다. 각 사진의 색감에 따라서 높은 비율을 나타내는 경우도 있었지만 체크무늬의 패턴의 비율과 비교하면 현저히 낮다.

따라서 Table 1 과 table 2 의 결과로 체크무늬 50x50 칸 흑/백의 화면에서 최고의 FFT 변환 값을 가지므로 최고의 초점을 맺게 하기 위해 사용해야 한다.

3. Vision 부분

3.1 화상 각 부분의 4 모서리 지점 추출

Keystone 및 최적의 크기를 판단하기 위해 Beam Projector 의 영상의 Image 에 위 부분과 아래 부분에 일정한 범위를 두어 Beam Projector 영상의 모든 Edge 의 좌표 값을 다음 Fig.3 과 같이 얻을 수 있다.

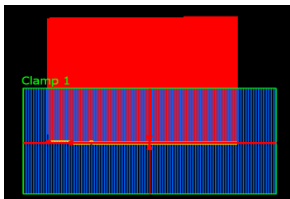


Fig.3 Image of edge detecting

3.2 Image R.O.I(Region Of Interest)

초점의 정확한 판단을 위해 Beam Projector 영상의 Image 만을 전체 이미지에서 잘라내어 FFT변환 후 Histogram값으

로 측정한다. 그림 전체 이미지를 측정했을 경우보다 더 높은 초점의 값을 다음 Fig.4 와 같이 얻을 수 있다.^{4,5}



Fig.4 Comparison of full & ROI image

Table 3. Comparison ratio between full and ROI images

Image	Unfocusing	focusing	비율(%)
전체 Image	111.95	95.36	17.4
Image R.O.I	115.35	87.20	32.3

Web-Cam 이 인식하는 전부를 측정 범위로 잡고 측정할 경우 범위의 비율은 17.4%인데 반해 같은 Image 에서 측정 요하는 부분만 Image R.O.I 를 한 경우의 범위의 비율은 32.3% 로 전체 Image 를 사용하는 경우보다 Image R.O.I 를 한 경우가 같은 환경의 화면을 측정 하였을 때 범위의 비율이 더 높은 것을 알 수 있다. 위의 결과를 보면 Image R.O.I 를 한 경우에 초점을 정확히 잡기가 수월 하다는 것을 알 수 있다.

4. 결론

LabVIEW 를 이용한 자동 화면 인식 제어가 본 연구를 통하여 개발되었다.

- 최적 초점상태를 구현할 수 있는 패턴은 50x50 의 모자이크 패턴임을 알 수 있었다.
- 이를 이용하여 최적 초점 자동조절, 키스톤(Keystone)자동 조절, 화면 자동 확대 기능 등을 구현하였다.
- Beam projector 에 화면 조정용 신호를 보내는 학습형 리모컨 모듈을 개발하였다.
- 추후로 마이컴을 이용하여 PC 없이 동작하는 구조로 변경할 계획이다.

5. 후기

한국산업기술대학교 메카트로닉스 공학과 교수이신 강대진 교수님과 김상민 대리님, 조교 최병욱 선배님의 많은 도움으로 본 과제의 연구를 마칠 수 있었다.

참고문헌

1. Sim, J. Y., "Focus Control for Direct-Projected Display System,"2007.
2. Yim, J. S., "A Study on the auto focusing system for web cam,"2004.
3. Baek, K. S., "A Study on Optimal Focus Measure Method Under Various Illumination and 3D," 2003.
4. Kang, M. Y., "A study on the improvement of autofocusing using image down sampling method," 2001.
5. Lee, J. S., "Hierarchical Digital Auto-Focusing", 2007.