

논문 2011-48IE-4-4

멀티미디어 탑재 초소형 LCOS 피코 프로젝터 플랫폼 구현

(Implementation of The Mini-type Pico Projector Platform mounting
Multimedia)

구 제 길*

(Je-Gil Koo)

요 약

이동통신, 휴대 컴퓨팅 및 개인용 단말장치의 발전은 소비자로서 하여금 시야각이 넓고 밝을 뿐만 아니라, 고해상도를 갖고 소형이면서 수명이 긴 휴대용 디스플레이를 요구하게 되었다. 본 논문의 피코 프로젝터는 소형 패키지내에 많은 기능을 처리할 수 있는 최신의 기술의 기기이다. 본 논문은 휴대용 및 저소비전력을 특징으로 하며, 높은 적용성을 갖춘 초소형 피코 프로젝터 개발에 관한 것이다. 논문의 피코 프로젝터는 본래 기능의 피코 프로젝터의 솔루션은 물론이고 멀티미디어 및 T-DMB 방송 기능등 다양한 기능을 갖도록 설계하였다. 최신의 피코 프로젝터로서 성능을 확인하고 품질을 검증하였다.

Abstract

Advances in mobile communications, portable computing and personal electronics have led consumers to demand large viewing area, bright, high resolution, compact and long life portable displays. Pico projectors are the latest technology to prove that big things often do come in small packages. Our goal in this paper was to implement a portable, low power, and highly adaptable miniature pico projector system. The pico projector is designed many functions of the pico projector solutions, multimedia, and T-DMB broadcasting.

Keywords : 피코 프로젝터, 초소형, LCOS, LED, DLP, 레이저

I. 서 론

최근 들어 매우 빠르게 정보화 기술의 진전으로 언제나 정보를 접할 수 있는 유비쿼터스 네트워크 컴퓨팅 기술개발로 인하여 휴대용 정보단말기술(와이브로, HSDPA 등) 뿐만 아니라 멀티미디어와 유무선 통신 융합기술, 디지털 지상파 방송등 새로운 제품 기술로 빠르게 진화하고 있다.

또한 휴대하기 쉬운 무선형태의 신기술, 신제품들로 인하여 디스플레이 기술 분야의 중요성이 부각되면서 여러 가지 형태의 미래 디스플레이 시장 및 기술 개발에 관심이 매우 높은 상태이다. 휴대가 용이한 초소형 마이크로 프로젝션 디스플레이 관련 프로젝트에 대한

연구는 이미 진행되어 보안경이나 헬멧형 기기에 설치하여 눈앞에 있는 영상을 투사하여 표시, 차량, 항공기 주행 중 차량주행 시 필요한 주행정보를 제공하고 있다. 소형 모바일 프로젝터는 일본의 세이코 엠션사 3-LCD가 세계 최초 제품에 해당하며, 최근 Texas Instrument사에서 DLP(Digital Light Processing)방식을 이용하여 수십만 개의 미세구동 거울이 직접화된 반도체 칩을 광학적 시스템으로 개발하였다.

소형 프로젝터는 단순한 제품 기능축소판보다는 포터블화 뿐만 아니라 모바일화가 가능한 기술 개발이 필수적인 접근이며, DMB, 화상 전화등 화면이 넓어지면서 모바일 디스플레이기기 한계를 극복하기 위해서는 휴대폰과 연동된 초소형 프로젝터 개발이 필요하다. 최근들의 기존 제품들의 단점을 보완한 새로운 방식의 LCOS(Liquid Crystal On Silicon) 패널을 적용한 HD급 고화질 이미지를 광학 렌즈를 통해 스크린에 투사하여

* 정회원, 용인송담대학, 디지털전자과
(Yong-in Songdam College, Dept. of Digital Electronics)

접수일자: 2011년10월31일, 수정완료일: 2011년12월11일

화면을 만드는 기술을 구현한 신제품을 개발하고 있다.

본 논문에서는 소형 모바일 프로젝터용으로 MEMS Scanner[1], [2]가 내장된 스캔모듈을 적용하여 초소형 프로젝터를 개발한다. 본 논문에서는 구현기술의 개발 과정과 결과 중심으로 기술한다. 제 II장은 본론으로 Mobile Projection 기술 개념과 주요 개발규격을 소개한다. 제 III장은 기술개발 항목과 개발 성능, 그리고 초소형 피코 프로젝터 회로설계 구현 결과를 나타내고, 제 IV장은 Mobile Projection 향후 전망, 제 V장은 개발 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

II. 본 론

1. Mobile Projection 적용 광학기술 개념

초소형 프로젝터는 호주머니에 넣을 수 있는 크기에 견고하며, 저소비, 저가, 그리고 어떤 거리에서도 자동 초점등의 장점이 있다. 그리고 어느 장소에서나 큰 화면으로 영화나 뮤직 비디오, 디지털 카메라로 찍은 사진을 즉석에서 큰 화면으로 보면서 즐길 수 있고, 각종 세미나나 회의에 활용할 수 있다. 그리고 DMB와 결합하면, 40인치 TV를 주머니에 넣고 다니는 효과, 모바일 시장 사업체들의 수요에 따라 고해상도 비디오 이미지를 큰 화면으로 표시할 수 있는 미니 프로젝터 기술 개념이 Mobile Projection 광학기술이다.

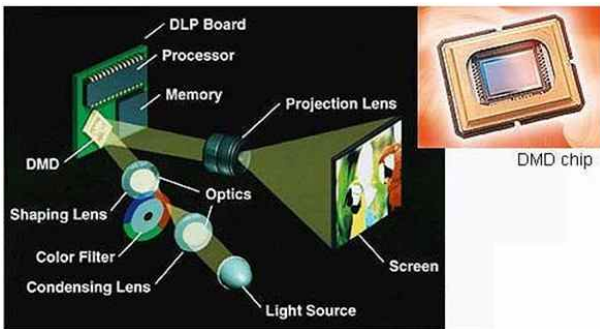


그림 1. Pico Projection의 기본동작원리
Fig. 1. Basic operation principle for pico projection.

가. 광원소자 LED를 이용하는 방식

이스라엘 Explay, 일진미디어등의 업체에서 LED를 광원으로 이용하여 LED와 레이저의 장점만을 살려 광원으로 이용하는 개념이다. 이미지 소스로 ASLM (Advanced Spatial Light Modulator)라고 불리는 1개의 투과형 LCD를 채용하여 Micro-lens Array를 부가하여

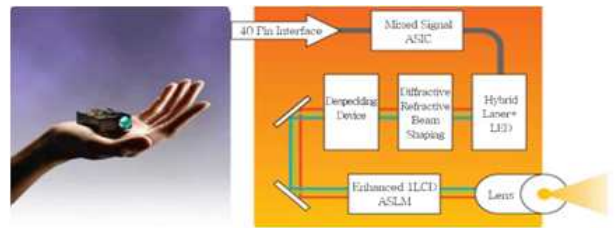


그림 2. Explay사의 광학 엔진과 시스템 구성도
Fig. 2. System configuration and optic engine for Explay pico projection.

Fill-factor를 상승시키고 광효율을 최대한 끌어 올리기 위해 광로상에 회절 및 굴절 특성을 보이는 Collimating 소자와 Beam 정형소자를 부가하여 Standalone 타입으로 개발하고 있다^[3].

나. 광원소자 3색 레이저를 이용한 방식

(1) LCD(Liquid Crystal Display) Projection

LCD 프로젝터는 램프에서 발생된 빛을 투과형의 LCD 패널에 투과시켜 영상을 하나로 모은 후, 투사 렌즈를 통해 스크린에 상이 맺히도록 하는 방식의 프로젝터 기술이다. LCD 프로젝터는 CRT 프로젝터에 비해 제품의 크기가 작고 가벼우며, 가격대비 성능이 우수하여 현재 가장 많이 사용되고 있는 방식의 프로젝터이다. 반면, CRT 프로젝터에 비해 자연스러운 색의 재현이나 높은 Contrast비 등을 구현하기에는 어려운 단점이 있다.

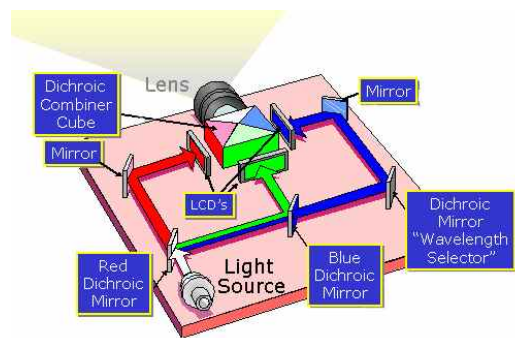


그림 3. LCD 시스템 구조
Fig. 3. LCD system architecture.

(2) DLP(Digital Light Processing) Projection

DLP 프로젝터는 램프에서 발생된 빛을 회를 통과하여 100만개 이상의 미세구동 거울이 집적된 DMD (Digital Micro Device)칩에 영상을 반사하여 확대 투

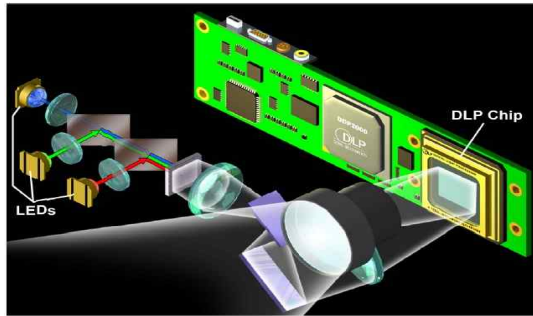


그림 4. DLP 시스템 구조
Fig. 4. DLP system architecture.

사하는 방식이다. DMD칩은 미세한 거울이 초당 수천 번 이상 스위칭 하여 빛을 선택적으로 반사하거나 반사하지 않음으로써 고해상도, 고선명 영상을 실현할 수 있다.

DLP 프로젝터는 100% 디지털 방식으로 제어되기 때문에 아날로그 방식의 프로젝터처럼 감마 신호 등을 변환하거나 영상 처리된 디지털 신호를 디지털/아날로그 변환기를 거치는 과정이 필요 없다. 이런 특징으로 아날로그 방식인 CRT 및 LCD프로젝터에 비해 빛의 이용 효율이 높아 동일한 밝기에서 투사되는 화질과 색 재현성이 뛰어나다. DLP 프로젝터는 초기 가격이 다소 비싸고 유지에 따른 소모비용이 많아 일반화가 어려웠으나, DMD칩의 원천기술업체인 TI사가 DMD칩 가격을 낮추고 대중화됨에 따라 DLP 프로젝터 가격이 다소 하락되어 수요가 크게 늘고 있다.

(3) LCOS(Digital Light Processing) Projection

반사형 액정패널 방식으로 밝은 크리스탈 이상 실리콘을 이용하여 고화질 이미지를 광학렌즈를 통하여 스크린에 투사하여 화면을 만드는 방식이다^[4]. LCOS를 이용한 RPTV는 같은 비용으로 고화질을 실현할 수 있다는 장점이 있으며, LCD방식 프로젝터의 색의 부드러움과 DLP방식 프로젝터의 높은 명암 비를 발휘한다.

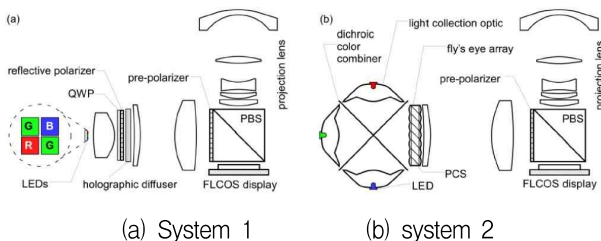
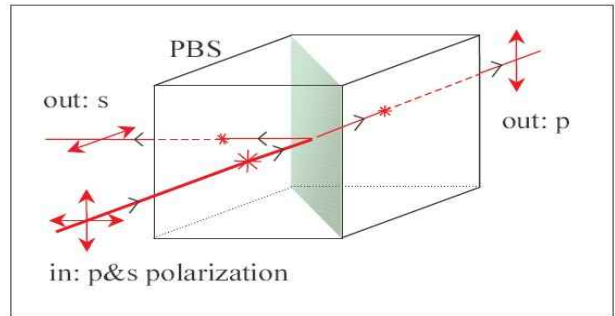


그림 5. LCOS 피코 프로젝터의 광학 시스템 구조
Fig. 5. LCOS pico projector architecture for optical systems.



*) PBS : Polarizing beam splitter,
*) PCS : Polarization conversion system

그림 6. PBS 구성도
Fig. 6. PBS system configuration.

현재 RPTV(Rear Screen Projection TV)에는 주로 HTPS(High Temperature Poly Silicon)나 DMD(Digital Micromirror Display) 라고 불리는 방식이 사용 되고 있으며, 그 대표적인 예로 TI는 DMD방식을 채용한 DLP를 마이크로 디스플레이로 제공한다. RPTV에 필요한 마이크로 디스플레이란 아주 작은 LCD 디스플레이와 같은 구조를 하고 있으며 입력된 영상을 스크린에 투사하는 구조로 되어 있다.

LCOS 장점은 DMD에 비해 반사각이 작고 좁은 면적으로 1픽셀을 실현 할 수 있어, DMD와 동일한 면적의 칩을 만들 경우 픽셀수를 늘릴 수 있으며 이럴 경우 비용 상승도 없다.

나. Mobile Projection 방식의 비교분석

Mobile Projection 기술 방식에 따른 장단점을 비교하면 표 1과 같다^[5].

표 1. Mobile Projection 방식별 비교분석
Table 1. Comparison of mobile projection method.

종류	특징
LCD형	장점 -높은 선명도와 밝기 -자연스러운 색 표현
	단점 -복잡한 광학렌지 내부구조(3패널) -저가의 제품에 용의하지 않음.
DLP형	장점 -고화질 표현가능 -단순한 엔지구조(단판식) -완전 디지털 방식으로 인한 높은 재현성
	단점 -패널 구조가 복잡으로 고가격형성 -TI독점 기술에 따른 의존성 높음. -PWM으로 인한 Dynamic false contouring
LCOS	장점 -화소간의 틈새 없는 깨끗한 화상 -단순한 엔진구조(단판식) -자연스러운 색 표현 및 높은 명암 비 -Low Cost 구현가능, 시장에서 가장 관심이 높음.
	단점 -부품 생산 기술의 미성숙

2. 주요개발 규격

초소형 피코 프로젝터의 주요 기능은 다음과 같다.

- 가정, 야외, 사무실 어느 곳에서나 휴대가 가능한 멀티미디어 동영상, 디지털 TV, File view 기능을 지원하는 초소형 프로젝터 솔루션 기능
- 광학및 제어 기능
- 멀티미디어 및T-DMB 기능 탑재
- H/W 제어 펌웨어, 미들웨어 소프트웨어(S/W) 기능등 시스템 기능을 구현하는 하드웨어(H/W) 구성도는 그림 7과 같다.

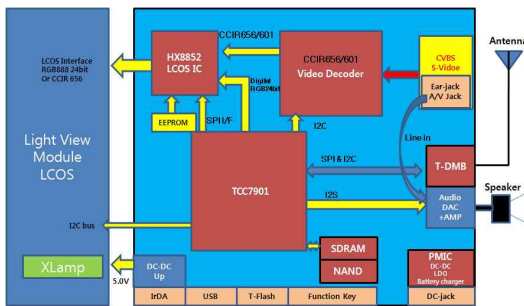


그림 7. A/V input/ 동영상/MP3/T-DMB 기능 블록도
Fig. 7. Functional block diagram for A/V input, moving picture, MP3 and T-DMB.

표 2. 초소형 피코 프로젝터 H/W, S/W 주요 개발 규격
Table 2. Implementation specification of hardware and software.

하드웨어 주요기능항목	하드웨어 규격	하드웨어 주요기능항목	하드웨어 규격
CPU	TCC7901 Arm926EJ Dual core	OS	Windows CE Core 5.0v
SDRAM	512Mb	UART	통신
Nand	1GB	USB	Host
T-DMB RF+BB	TCC3100	Multimedia	MPEG4
Ext Memory	SD Card/T-Flash	Image	Jpeg slide
Speaker output	1W	Digital-TV	T-DMB
Function Key	Menu	Optic Engine display	RGB888
USB	Host	Function Key	Menu
Video	VGA(640*480)	Display	VGA(640*480)
Video Input	CVBS NTSC/PAL 방식	GUI	Windows GUI
Optic Engine con	HX8852(R,G/B 888)	Video Decoder	CVBS NTSC/PAL 방식
Optic Engine	Module	SD	SD,T-Flash
T-DMB RF+BB	TCC3100	Video Input	CVBS NTSC/PAL 방식
Audio DAC	WM8711	Multimedia	동영상/Jpeg Slide/mp3

초소형 피코 프로젝터의 하드웨어(H/W)와 소프트웨어(S/W) 주요 개발 규격은 표 2와 같다.

III. 초소형 피코 프로젝터 구현

1. 기술개발 항목과 개발 성능

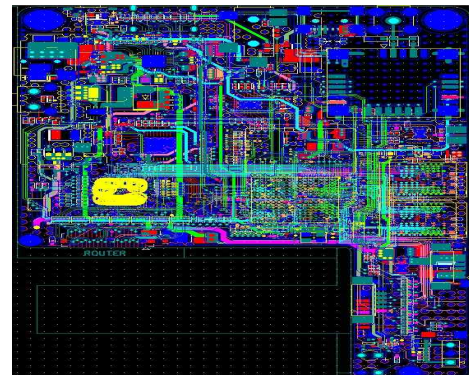
초소형 피코 프로젝터의 개발 결과물의 주요 항목과 개발 성능은 표 3과 같다.

표 3. 기술개발 항목과 개발 성능
Table 3. Technical factor and development criteria.

주요성능 항목	단위	개발성능
1. T-DMB 수신감도	dBm	-101
2. Video Input	V	≥0.5
3. Audio Output	W	≥1
4. Brightness	Lm	≥15
5. Distance	m	≥1.2

2. 초소형 피코 프로젝터 회로설계 구현

피코 프로젝터 구현 회로설계는 그림 8(a)와 같이 6



(a)



(b)

그림 8. 설계도의 PCB Layout 도(a)와 제작보드(b) 사진
Fig. 8. PCB layout diagram and board picture.

층의 PCB 설계, 제작을 통해 기능을 확인하였고, 표 3의 주요성능 항목을 계측기를 통해 확인하였다. 그림 8의 (a)는 6층으로 설계한 PCB Layout 도를 나타내고, (b)는 제작된 피코 프로젝터 보드 사진을 나타낸다.

3. 피코 프로젝터의 램프밝기 자동조절 알고리즘

프로젝터는 렌즈를 통해 강한 빛을 방사하여 일정한 거리만큼 떨어진 곳에 위치한 스크린에 상이 맺히도록 하기 때문에 빛을 내는 램프에서의 전력 소모가 상당히 크다. 초소형 프로젝터와 같이 휴대용으로 사용할 경우에는 상용 전원의 사용이 어려운 환경이 많기 때문에 내장 배터리만으로는 오랜 시간 동안 사용하는 것이 불가능하다.

따라서, 프로젝터와 스크린 간의 거리 및 프로젝터 주변 환경의 밝기를 고려하여 일시적인 환경 변화에 영향을 받지 않는 최적의 화면 밝기를 제공함으로써 프로젝터의 전력 소모를 줄일 수 있는 프로젝터의 램프 밝기 자동조절 기능이 필요하다.

그림 9는 피코 프로젝터의 램프 밝기 자동 조절 알고리즘을 나타내는 흐름도이다.

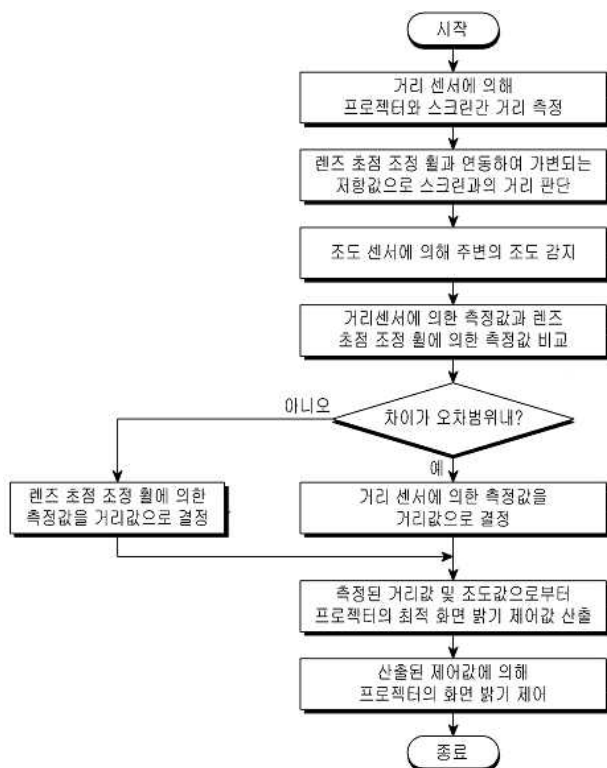


그림 9. 피코 프로젝터의 램프 밝기 자동 조절 절차 흐름도

Fig. 9. Process flow diagram for the method of controlling brightness of lamp in a projector automatically.

리즘을 나타내는 흐름도이다. 먼저 거리 센서에 의해 프로젝터와 스크린 간의 거리를 측정하고, 렌즈 초점 조정 휠과 연동하여 가변되는 저항값으로 스크린과의 거리를 판단한다. 또한, 조도 센서에 의해 주변의 조도를 감지한다.

한편, 거리 센서에 의해 측정된 거리 값이 부정확할 가능성이 있기 때문에, 렌즈 초점 조정 휠에 의해 판단된 거리 값으로 검증을 하게 된다. 즉, 거리 센서에 의한 측정값과 렌즈 초점 조정 휠에 의한 측정값을 비교하고, 그 차이가 기설정된 오차 범위 이내일 경우, 거리 센서에 의해 측정된 값의 신뢰성을 인정하여 이를 최적 화면 밝기 산출(즉, 최적의 램프 조사 빔량 산출)에 적용한다. 반면, 거리 센서에 의한 측정값과 렌즈 초점 조정 휠에 의한 측정값의 차이가 기설정된 오차 범위를 벗어날 경우, 거리 센서에 의해 측정된 값은 신뢰할 수 없으므로, 렌즈 초점 조정 휠에 의한 값을 최적 화면 밝기 산출에 적용한다. 이와 같이 결정된 거리값 및 조도값으로부터 프로젝터의 최적 화면 밝기 제어값을 산출하고, 이상에서 산출된 제어값에 의해 프로젝터의 화면 밝기를 제어한다.

IV. Mobile Projection 향후 전망

피코 프로젝터는 CES2009 전시회에서 미국가전협회(CEA)와 미국 산업디자이너학회(IDSA)가 수여하는 'CES 2009 혁신상' 비디오 디스플레이 부문 수상 및 미국 시사주간지 타임에 올해를 빛낸 10대 전자기기로 선정된다. 유럽, 미국, 아시아 등에서 휴대용 피코 프로젝터로서 작고 가벼운 포켓 크기의 초소형 초경량 제품이 개발되고 있다.

현재 1,000:1의 명암 비를 지원하며, 0.2m~2.63m의 거리에서 6~60인치의 화면을 구현할 수 있어 소형 모바일 디바이스에 내장된 콘텐츠를 쉽게 투사할 수 있다. 향후 프리미엄 풀 HD 프로젝터인 기술로 진보하여, 20,000:1의 고 명암비와 1,300 안시루멘의 밝기를 지원할 계획이다. 프리미엄 프로젝터는 최신 HDMI 1.3버전 입력단자 2개를 탑재하였으며, 하이엔드 기종에만 탑재된 퓨어엔진 및 퓨어모션 기능으로 선명하고 섬세한 화질 구현이 가능한 제품들이 개발될 예정이다.

V. 결 론

본 논문에서는 피코 프로젝터의 솔루션과 함께 멀티미디어 및 T-DMB 방송 기능등 다양한 기능을 갖는 초소형 피코 프로젝터를 구현하고 성능을 확인하였다. Multimedia 기술 확보를 통해 기존의 스탠드 얼론 타입의 피코 프로젝트와 차별성을 위하여 DMB(Korea DMB, Japan ISDB-T, Europe DVB-T/H, China T-DMB+CMMB) 기술과 임베디드 솔루션 기술을 피코 프로젝터에 적용하여 소형 멀티미디어 홈시어터 Solution 개발을 하고자 한다. 기술개발에 따른 성능 향상(고화질, 고선명, 밝기, 전류소모개선)을 토대로 향후 프리미엄 풀 HD 프로젝터 기술로 진보하여, 20,000:1의 고명암비와 1,300 안시루멘의 밝기 Solution를 검토하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 정진길외, “MEMS Optical Scanner를 이용한 Display의 MEMS 제어 회로 설계”, 信號處理合同學術大會論文集第 18卷 1號, 2005.
- [2] Yong-Hwa Park, et al, “Perspective of MEMS Based Raster Scanning Display and Its Requirements for Success”, Proc. of SPIE Vol. 6114 611403-1
- [3] 백승욱, “초소형 Mobile Projection 광학엔진 개발 동향”, 주간기술동향 통권 1319호, 2007. 10. 24
- [4] Denis Darmon, et al, “LED-Illuminated Pico Projector Architectures”, 2009 SID
- [5] 김용균, “피코 프로젝터 (Pico Projector) 기술 및 시장 동향”, 정보통신산업진흥원, 2009. 10

저 자 소 개



구 제 길(정회원)

1984년 2월 성균관대학교 전자공학과 학사 졸업.

1986년 2월 성균관대학교 전자공학과 석사 졸업.

2001년 2월 성균관대학교 전자공학과 박사 졸업

1986년 1월~1998년 1월 (주)삼성전자 정보통신 및 CDMA개발연구소(선임연구원)

1998년 3월~현재 용인송담대학 디지털전자과 부교수

<주관심분야 : 디지털통신, 이동통신, 신호처리>