

논문 2010-47IE-3-1

# 임베디드 시스템을 이용한 LED 비디오 프로세서 설계

## (A Design of LED Video Processor Board using Embedded System)

이 중 하\*, 고 덕 영\*

(Jong-Ha Lee and Duck-Young Ko)

### 요 약

본 논문에서는 문자나 그래픽 같은 매우 간단한 메시지를 표출하고 있는 소형 LED 전광판에서도 동영상이 표출될 수 있도록 임베디드 시스템을 이용한 프로세서를 설계하였다. 구현 방법으로는 임베디드 시스템에서 출력되는 24Bit의 디지털 동영상을 표출할 수 있도록 하기 위하여 비디오 프로세서와 LED Display Panel을 설계한 동영상 LED 전광판을 제작하였다. 감마 보정, 밝기, 색 대비조정, 스케줄 기능, 인터넷에 의한 표출영상 변환 및 저장장치를 내장하였으며, 그래픽, 동영상 등을 소형 LED 전광판에서 표출할 수 있도록 Windows CE 기반의 응용 프로그램을 설계하였다.

### Abstract

In this paper, it is designed a processor using embedded system so that moving picture can be expressed on LED electric sign board which has been expressed a simple message only like as a character or graphic. It has been fabricated a moving picture LED electric sign board which is composed to a video processor and LED display panel, in order to be able to express a digital moving picture of 24 bits that is transmitted from embedded system. It includes gamma adjustment, brightness, color contrast control, a schedule function, expression image conversion by the Internet and memory device. Also, an application program based Windows CE is designed so that a character, graphic, and moving picture can be expressed on a small LED electric sign board.

**Keywords:** Embedded system, moving picture, LED electric sign board, video processor.

### I. 서 론

고도 정보화 사회에서 인간의 사회적 활동범위가 확대됨에 따라, 정보 디스플레이 분야는 누구라도, 언제, 어디서나 인간의 시각을 통해서 필요한 정보를 보다 빠르고 알기 쉬운 형태로 받아볼 수 있도록 발전하고 있다. 따라서 휴대가 가능하도록 얇고 가벼우며 소비전력이 작은 디스플레이에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다<sup>[1]</sup>. LED전광판은 LED Matrix를 이용하여 문자를 표출하는 시스템으로 다양하게 변경되는 문자 및 Graphic을 표출할 수 있어 광고 및 홍보, 상황판, 정보 전달매체로 옥내·외에 사용하기 적합한 시스템을 말한

다<sup>[2~3]</sup>.

문자나 그래픽 같은 메시지만을 표출하고 있는 소형 LED전광판에 동영상까지 구동하기 위하여 PXA255 기반의 임베디드 시스템을 접목한 소형 LED전광판이 등장하게 되었다<sup>[4]</sup>.

이 시스템의 단점은 PXA255에서 비디오 출력지원이 최대 680×480의 16bit까지만 지원을 하여 완벽한 Full color를 구현할 수 없었다.

기존의 PXA255기반의 소형 LED전광판의 단점을 보완하기 위하여 1024 ×768 ×24bit의 비디오 출력을 지원하는 PXA270기반의 임베디드 시스템을 이용한 소형 동영상 LED전광판을 구현한다. 임베디드 시스템을 이용한 비디오 프로세서 설계를 하기위해 16bit 비디오 프로세서를 PXA270의 비디오 출력신호에 맞게 24Bit로 변환하여 Full Color동영상을 표출할 수 있도록 영

\* 정희원, 전주비전대학 디지털전자정보과  
(Vision University Dept., of Digital Electronic Information Engineering)  
접수일자: 2010년6월25일, 수정완료일: 2010년8월31일

상데이터를 처리할 수 있는 비디오 프로세서를 설계하고 제작하고자한다.

### II. 임베디드 시스템의 구성

임베디드 시스템의 구성에서 하드웨어부는 임베디드 프로세서와 Memory부와 입출력 및 전원부로 구분되며, 그림 1에 임베디드 시스템의 블록도를 나타냈다.

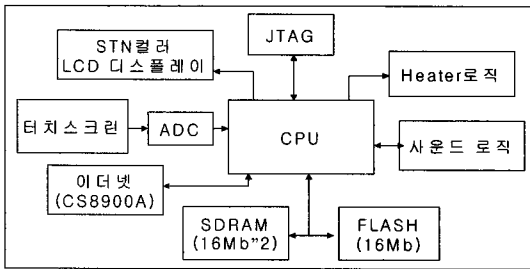


그림 1. 임베디드 시스템 블록도  
Fig. 1. Block Diagram of Embedded System.

#### 2.1. 임베디드 프로세서의 구성

PXA27X 프로세서는 휴대용 전자장비나 정보통신기에 사용하기에 적합한 소형의 저전력, 고성능의 프로세서이며 다양한 Peripheral이 통합된 Intel Xscale TM Micro Architecture의 System-on-chip 마이크로프로세서를 이용한다[5].

PXA27X 프로세서는 32-bit Memory Data Bus와 Peripheral에서 통합된 23X23mm 크기의 256-pin

PBGA 패키지로 되어있으며, 프로세서의 Memory Interface는 다양한 타입의 Memory를 지원하며 800x600 Pixel의 1, 2, 4, 8-bit Gray scale과 8,16,18,24-bit의 Color Pixel Display로 표시하고 있다.

#### 2.2 Memory Controller부

Memory Controller는 다양한 타입의 메모리 구성을 지원하며, Memory Controller는 4개의 SDRAM Partition과, SRAM, SSRAM, Flash, ROM, SROM과 6개의 Static Chip Select를 가지고 있으며 2개의 PCMCIA 혹은 Compact Flash Slot로 구성한다[5].

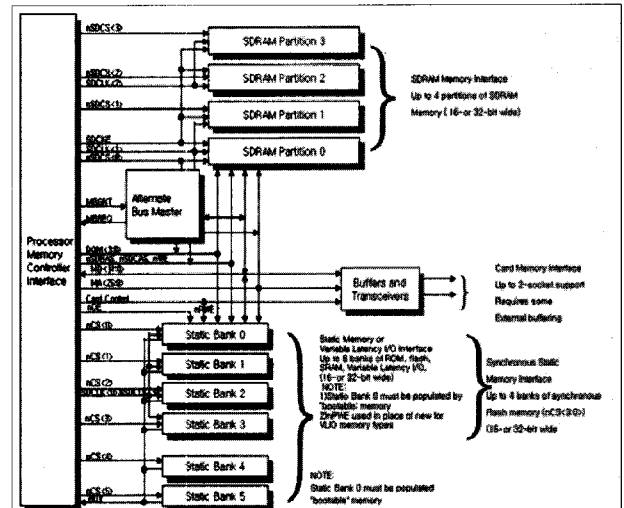


그림 3. 메모리 인터페이스 구조  
Fig. 3. Block Diagram of Memory Interface.

#### 2.3 SDRAM의 인터페이스

그림 4는 PXA270과 SDRAM간의 인터페이스의 블록도를 나타냈으며, PXA270은 SDRAM을 사용하였으며, SDRAM사용을 하기 위해서 인터페이스는 레지스터를 셋팅 (setting)하여 SDRAM의 속도와 타입 등 설계한다[6].

SDRAM과 인터페이스 할 수 있도록 CAS, RAS, CLK 등이 따로 구성되어 있으며, 초기 셋팅 후 CLK, RAS, CAS 신호가 발생된다. 또 PXA270에서는 16MBit X 4Bank X 16Bit SDRAM 4개를 Data Bus를 사용하여 전체의 구성은 128MB로 구성하였다.

임베디드 시스템의 소프트웨어는 OS와, 응용 소프트웨어로 구성되며 OS로는 RTOS와 Windows CE 및 Embedded Linux가 있고 응용소프트웨어는 각 분야와 용도에 따라 구성하고 설계하였다.

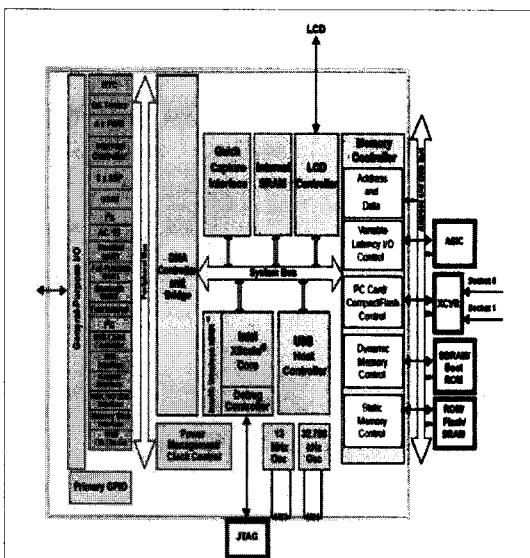


그림 2. 임베디드 프로세서의 블록도  
Fig. 2. Block Diagram of Embedded Processor.

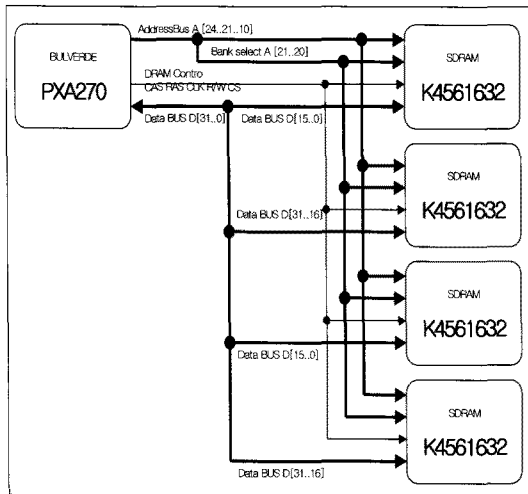


그림 4. SDRAM의 인터페이스 블록도  
Fig. 4. Block Diagram of SDRAM Interface.

### III. 동영상 프로세서 LED 전광판 설계

하드웨어부는 임베디드 시스템을 이용한 LED 전광판은 임베디드 시스템부, 비디오처리장치, LED 디스플레이부로 구성된 하드웨어부와 운영체제인 Windows CE와 LED전광판을 구동하기 위해 운용 소프트웨어로 분류된다<sup>[7]</sup>.

디지 시스템에서 출력되는 24Bit의 디지털영상을 LED 디스플레이 시스템에 전송하여 동영상을 표출할 수 있도록 하여 영상데이터를 처리하는 비디오 프로세서를 설계하였고 문자, 그래픽, 동영상 등을 LED 디스플레이 시스템에 표출할 수 있도록 하기위해 Window CE 기반 응용 프로그램으로 구성하였다.

그림 5에서는 임베디드 LED 디스플레이 시스템의 블록도를 나타냈다.

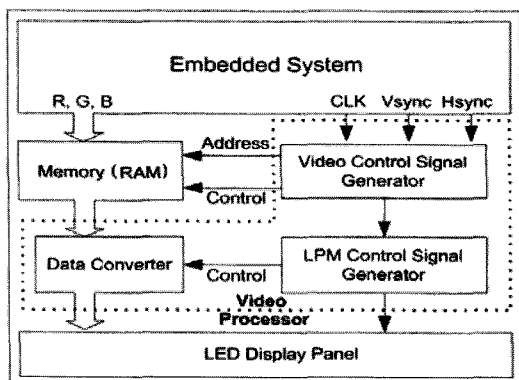


그림 5. 임베디드 LED 디스플레이 시스템 블록도  
Fig. 5. Block diagram of Embedded LED display System.

### 3.1 비디오 처리장치

비디오 프로세서는 임베디드 시스템의 LCD port에서 출력되는 24Bit 영상데이터를 일시적으로 저장할 수 있는 비디오 메모리로 처리하고, 메모리에 저장된 영상데이터를 LED디스플레이 패널에 전송하여 문자나 그래픽과 동영상 등을 효과적으로 표출할 수 있도록 LED 디스플레이 패널을 제어하도록 신호를 발생하는 장치이다.

비디오 프로세서는 비디오와 LPM 제어신호 발생기와 데이터 변환기로 구성한다<sup>[8]</sup>.

LPM 제어신호 발생기는 비디오 제어신호 발생기에서 전송되어온 클럭 및 제어신호를 제공받아, 비디오 메모리로부터 전송된 영상데이터를 LPM에 영상데이터를 포맷하여 변환하는 데이터를 제어하는 역할과 LPM 모듈에 최적으로 전송할 수 있는 각종 제어신호를 발생하게 된다<sup>[9]</sup>.

이 장치는 LPM 모듈의 듀티 사이클에 따라서 변화하며, 듀티 사이클(duty cycle)은 1/16을 이용하며, 데이터 입력방식은 3비트 병렬/직렬 데이터 포맷(format) 방식으로 변환하여 출력하게 한다.

비디오메모리는 임베디드 시스템의 LCD port에서 출력되는 24Bit 영상데이터를 저장할 수 있는 기억장치이며, 저장방식은 임베디드 시스템에서 출력되는 짝수 프레임의 영상데이터를 저장할 때 홀수 프레임의 영상데이터를 LED 디스플레이패널에 전송하고, 반대로 홀수 프레임의 영상데이터를 저장할 때 짝수 프레임의 영상데이터를 LED 디스플레이 패널에 전송하여, 플리커링(flickering)현상을 줄이고 휘도특성을 높일 수 있도록 설계하였다.

### 3.2 LED Display Panel

LPM 모듈은 Red, Green, Blue 색의 LED를 한 픽셀로 구성 하고 이 픽셀을 16X16의 matrix모양으로 표시부와 구동용의 드라이버 회로로 구성된 영상표시장치를 나타냈다.

LED의 구동 방식에서 정적인 드라이브 방식은 주로 옥외용 LED 영상표시 시스템에서 사용하는 방식이며, LED 모듈의 픽셀이 16×16으로 구성되었을 때 16개의 라인 중 에서 한 라인씩을 주사하여 점등하는 라인의 점등 주기가 1/16인 구동 드라이버를 사용하였다<sup>[10]</sup>.

그림 6에서는 LPM 1/16 구동 드라이버 블록도선을 나타냈으며, 여기서 표시부는 16×16의 LED 픽셀로,

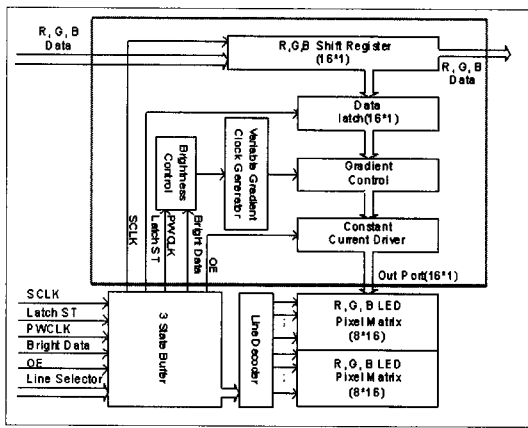


그림 6. LPM 1/16 구동 드라이버의 블록선도  
Fig. 6. Design of block diagram for LPM 1/16 operation driver.

LED의 휘도특성은 광도를 3,500 칸델라(candela) 이상으로 설계하였다.

듀티 사이클(duty cycle)을 1/8로 구성하여 표시부의 LED가 가로로 16개의 라인으로 설계하였으며, 이 중 1, 8 번째 라인 2, 9 번째 라인 등의 순서로 맨 마지막은 7, 16 라인을 순차적으로 주사하면서 LED에 점등하는 방식으로, LPM 1/8 구동 드라이버의 블록선도를 그림 7에 구성하였다.

LPM 구동 드라이버의 동작방식은 각각의 3비트 병렬/직렬로 구성된 Red, Green, Blue 영상데이터를 입력받아 쉬프트(shift) 클럭에 의해 Red, Green, Blue 각각

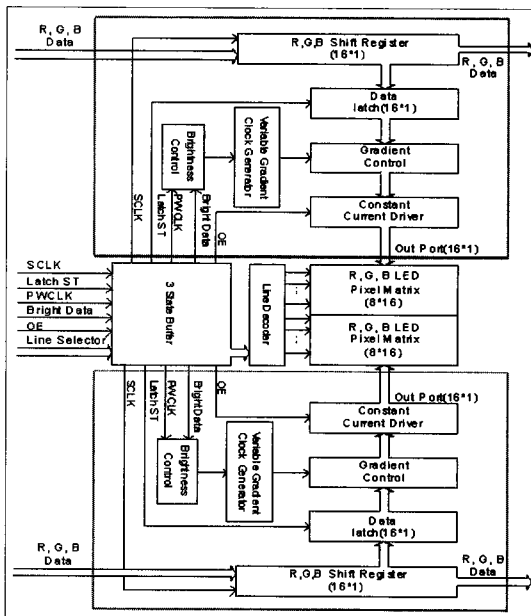


그림 7. LPM 1/8 구동 드라이버의 블록선도  
Fig. 7. Design of block diagram for LPM 1/8 operation driver.

에 해당되는 1,633비트로 구성된 쉬프트 레지스터(register)로 이동되며 이 레지스터에 저장된 영상데이터는 데이터 래치(latch) 스트로브(strobe) 신호에 의해 데이터 래치버퍼(latch buffer)에 병렬로 저장된다.

데이터 래치 버퍼에 저장된 각각의 Red, Green, Blue 영상 데이터는 밝기 조절을 위한 3비트의 Bright Data와 PWCLK의 클럭신호에 의해 16,777,216의 칼라를 재현할 수 있도록 정 전류 구동드라이버로 제어되도록 설계하였다.

#### IV. 설계 검증 및 제작

본 논문에서 구현한 임베디드 프로세서를 이용한 소형 동영상 LED전광판은 문자나 그래픽 같은 매우 간단한 메시지만을 표출하고 있는 소형 LED전광판에 동영상을 표출할 수 있도록 임베디드 시스템을 접목한 동영상 LED전광판을 구현하였다.

그림 8에 나타난 임베디드 시스템의 설계와 제작에서 CPU는 Intel Bulverde PXA270 520MHz을 사용하여 시스템 제어와 16,777,216컬러의 동영상 표출을 하였으며, 저장장치는 128Mbyte SDRAM K4S281632C와 32MByte E28F128J3A-150 Flash 메모리를 이용함으로써 용량이 큰 영상데이터를 저장할 수 있도록 설계하였다.

USB를 통해 12Mbps 속도로 업(up)로드가 가능하도록 구성하여, 기존의 전송장치인 RS-232인터페이스 대신 LAN 인터페이스로 CS8900A-CQ3를 사용함으로써 10Mb/sec의 전송속도로 데이터를 전송할 수 있도록 하였다.

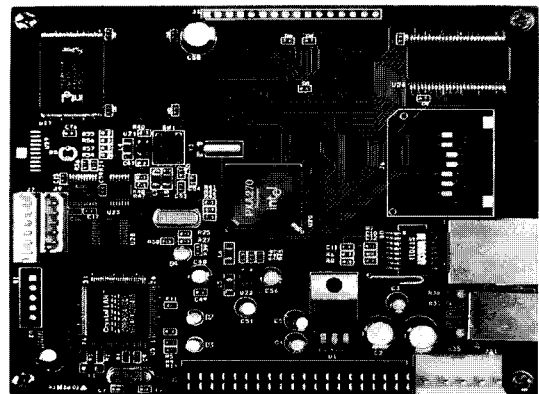


그림 8. 임베디드 시스템의 설계와 제작  
Fig. 8. Design and Manufacture of the Embedded System.

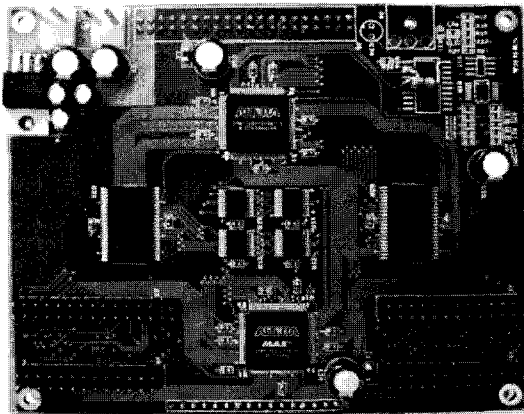


그림 9. 비디오 프로세서의 설계와 제작  
 Fig. 9. Design and Manufacture of the Video Processor.

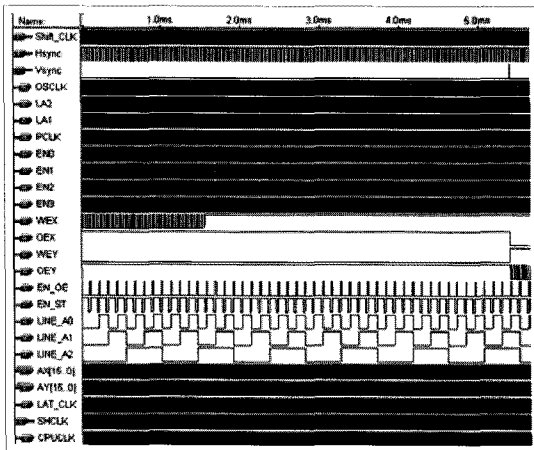


그림 10. 비디오프로세서의 시뮬레이션 파형  
 Fig. 10. Simulation waveform of Video processor.

OrCAD 9.1버전을 이용하여 6-Layer로 설계하였으며, 그림 9 에 제작한 비디오 프로세서를 나타냈다.

그림 10은 비디오 제어신호와 LPM 제어신호 발생기의 시뮬레이션 파형 결과를 보여주고 있다.

제안된 회로의 설계검증과 성능분석으로 LPM 모듈은 128mm × 128mm 크기로 전류 구동드라이버인 PD0948 IC를 사용하여 듀티사이클 1/12로 설계, 제작하여 휘도를 5,000cd/m<sup>2</sup>이상 표현하여 확인하였다.

운영체제로는 기존의 데스크 탑 사용자들에 임베디드 환경에서도 동일하게 사용할 수 있도록 Windows CE를 사용하였으며, 응용 소프트웨어로는 감마 보정, 밝기, 색 대비 조정, 인터넷에 의한 표출 영상 변환 및 저장 기능의 소프트웨어를 구성하였다.

또한 비디오프로세서의 제어신호 발생기와 데이터 변환부로 분류하여 설계하였으며, Tool은 ALTERA사의 MAX+PLUS II 10.1 버전이며, 로직설계는 Primitive

Cell과 VHDL을 혼합하여 제작하였으며, 사용한 디바이스는 EPM7128ACT100-10을 이용하였다.

임베디드 시스템을 이용한 비디오 프로세서의 설계로 기존의 개발된 시스템에서 16Bit 신호변환 하던 것을 24Bit로 변환할 수 있게 4Layer로 제작되었다.

### V. 결 론

본 논문에서는 임베디드 시스템을 이용한 비디오 프로세서의 설계로 PXA255기반의 소형 LED 전광판의 비디오 출력지원이 최대 680×480에 16Bit까지만 지원을 하여 완벽한 Full Color를 구현할 수 없었던 것을 비디오 출력지원기능이 향상된 24Bit PXA270을 이용하여 임베디드 시스템을 이용한 소형 동영상 LED전광판을 구현하였다.

임베디드 시스템에서 출력되는 24Bit의 디지털 영상 데이터를 임베디드 시스템과 동기 시켜 LED 디스플레이 시스템에 전송하여 기존의 개발된 시스템에서 16Bit 신호변환 하던 것을 24Bit로 변환하여 동영상을 표출할 수 있도록 영상데이터를 처리할 수 있는 비디오 프로세서를 설계하고 확인하였다. 문자, 그래픽, 동영상등을 LED디스플레이 시스템에 표출할 수 있도록 Windows CE를 기반으로 응용 프로그램을 설계하였다. 응용 프로그램은 감마보정, 밝기, 색 대비조정, 스케줄 기능, 인터넷에 의한 표출영상 변환 및 저장장치를 내장하여 설계, 제작하고 확인할 수 있다.

### 참 고 문 헌

- [1] M. Unser, A. Aldroubi, and M. Eden, "Fast B-spline transforms for continuous image representation and interpolation," IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence vol. 13, pp. 277-285, Mar. 1991.
- [2] U. Michael, "Spline-A Perfect Fit for Signal and Image Processing," IEEE Signal Processing Magazine, pp. 22-38, Nov. 1999.
- [3] S. Erturk, "Digital Image Stabilization with Sub-Image Phase Correlation Based Global Motion Estimation," IEEE Trans. Consumer Electronics, vol, 49, pp. 1320-1325, 2003.
- [4] F. Vella, A. Castorrina, Massimo, and G. Messina, "Digital Image Stabilization by Adaptive Block Motion Vectors filtering," IEEE Trans. block motion vectors filtering, IEEE

- Trans. Consumer Electronics, vol. 48, pp. 796-801, 2002.
- [5] 이종하, “도트 매트릭스형 영상표시 시스템의 컬러 조정장치,” 대한민국특허청, 특허등록 제0331762호, 2002.
- [6] J. Jung, G. Laroche “Competition-Based Scheme for Vector Selection and Coding,” ITU-TSG16/Q.6 Doc. VCEG-AC06, Klagenfurt, Austria, July, 2006 .
- [7] Nichia Corporation, “Model : Data Sheet NSSM1016DT Cat No.070227”, Nichia Corporation, 2007.
- [8] 이종하, 조규범 “LED 전광판의 휘도보정 기능을 갖춘 화상 컨트롤러 장치 및 그 방법,” 대한민국 특허등록 제10-0699355호, 대한민국 특허청, 03.19. 2007.
- [9] K.Yamamoto, M. Kitahara, H. Kimata, T. Fujii, M. Tanimoto, S. Shimizu, K. Kamikura, and Y. Yashima, “Multi view Video Coding Using View Interpolation and Color Correction,” IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video, Vol.17, No.11, pp.1436-1449, 2007.
- [10] 이종하, 고덕영, “ 고해상도 천연색 LED 디스플레이 시스템을 위한 흰색보정 프로세서의 설계,” 대한전자공학회 논문지-IE, vol.46, no 3, pp. 106-112, 2009.

---

 저 자 소 개
 

---



이 종 하(정회원)  
 1982년 전북대학교 전기공학과  
 학사 졸업.  
 1984년 전북대학교 전자계산기  
 공학과 석사 졸업.  
 1993년 전북대학교 전자계산  
 응용공학 공학 졸업.

1989년 3월~현재 전주비전대학 디지털  
 전자정보과 교수.

<주요관심분야: 디지털신호처리, 마이크로프로  
 세서설계, HDTV>



고 덕 영(정회원)-교신저자  
 1973년 한양대학교 전자공학과  
 학사졸업.  
 1982년 건국대학교 대학원  
 전자공학과 석사 졸업.  
 1990년 건국대학교 대학원  
 전자공학과 박사 졸업.

1979년~현재 전주비전대학 디지털 전자정보과  
 교수.

1993년~1994년 미국 Wright State University,  
 Human Factor & Biomedical Dept.,  
 객원교수

<주관심분야 : 영상신호처리, 초음파 비파괴검사,  
 정보통신제어기기>