

다기능 RGB 영상 처리 시스템

황 신 환^o, 위 상 옥

서울대학교 공과대학 제어계측공학과

A Multi-Function RGB Image Processing System

Shin-Hwan Hwang, Sang-Uk Lee

Dept. of Control and Instrumentation Eng. Seoul National University

Abstract

In this paper attempts have been made to design and describe a multi-function RGB image processing system. The system consists of an operator console, image data acquisition/display system, graphic display controller and IBM PC. Basically, the system can digitize each of RGB signal with 512x512x8 resolution however, the resolution can be varied from 16x16x8 to 1024x1024x8. The system was also designed to store up to 64 frame sequence of images in a real-time. It is believed that this system can be extensively and economically used for most computer based image data compression research.

1. 서론

최근 반도체 및 컴퓨터 기술의 급격한 발달에 따라 고성능의 마이크로 프로세서 및 대용량의 메모리가 출현하였다. 그 결과 중태에는 대형 컴퓨터에서만 가능하였던 영상처리가 이들 소자를 이용한 마이크로 컴퓨터에서 가능하게 되었다. 따라서 마이크로 프로세서 및 마이크로 컴퓨터를 이용한 robot의 시각장치, 자동영상 추적장치와 영상 정보의 광대역 통신 기술에 관한 연구등이 활발히 이루어지고 있는데, 컴퓨터를 이용한 영상처리를 위해서는 영상 센서로부터 입력되는 아날로그 신호를 컴퓨터에서 처리할 수 있도록 수치화된 정보로 바꿀 필요가 있다. 이러한 역할을 수행하는 것이 영상 데이터 입력장치(image data acquisition system)인데, 현재 외국에서는 이미 여러 종류의 영상 데이터 입력장치가 상품화되어 있으나 가격이 매우 비싸기 때문에 이를 구입하여 사용하기 어렵다. 그러므로 영상처리를 위한 데이터를 얻기 위해서는 간단한 영상 데이터 입력장치를 제작할 필요가 있다. 본 연구에서는 주변에서 흔히 구할 수 있는 부품들을 이용하여 IBM-PC에서 사용할 수 있는 512x512x8x3의

해상도를 갖는 칼라 영상 데이터 입력장치를 설계 제작하였다. 본 연구에서 제작한 영상 데이터 입력 장치의 특징은 전체 시스템의 동작을 제어하는데 GDC(graphic display controller)를 사용한 것으로서, 영상신호의 샘플링신호 및 메모리의 address 등 각종 신호를 GDC가 공급하도록 하였다. 이와 같이 전체 시스템의 동작 신호를 GDC가 공급하기 때문에 전체 시스템의 동기화(synchronization)가 용이하며 이를 위한 하드웨어 구성이 간단하고, GDC의 고유기능을 이용함으로써 영상 데이터 입력장치가 다양한 기능을 갖도록 할 수 있다. 본 연구에서 제작한 영상 데이터 입력장치의 기능은 다음과 같다.

- R,G,B 각 신호에 대해 512x512x8 bit의 해상도로 영상 데이터를 취득 및 표시한다.
- 소프트웨어에 의해 입력 영상의 해상도를 변화시킬 수 있으며 최대 1024x1024x8 bit의 확장이 가능하다.
- 실시간으로 화면을 1배부터 15배까지 확대할 수 있다.
- 실시간으로 화면을 panning 및 scrolling 할 수 있다.
- frame buffer를 최대 64 frame까지 증설할 수 있으며, 실시간 순차영상(real time frame sequence)의 취득 및 표시가 가능하다.
- 각 색에 대하여 입력과 출력에 각 8개씩 총 48개의 look up tabel을 갖는다.
- 512x512x4 bit의 graphic overlay 기능이 있다.
- 한 화면에 동시에 8개의 window를 표시할 수 있다.

본 논문에서는 이와같이 다양한 기능을 갖는 영상 데이터 입력장치의 하드웨어 구조와 그 기능 및 용도에 대해 살펴보고자 한다.

2. 영상 데이터 입력장치의 구조

영상 데이터 입력장치의 전체적인 구성은 그림 1과

같으며 그 기능에 따라 다음과 같이 나눌 수 있다.

- A/D, D/A 변환부
- 제어부
- frame buffer부
- LUT (Look Up Table) 부
- graphic overlay and window controller

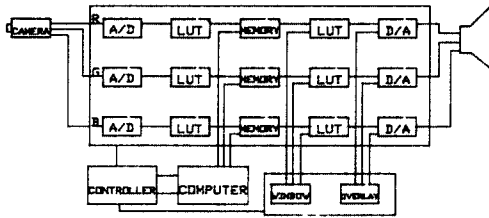


그림 1. 전체 시스템의 구성도

(1) A/D, D/A 변환부

한 주기의 영상 신호는 약 63.49 μ s이며 이중 유효 부분은 약 80% 정도가 된다. 그러므로 한 주기에서 512 개의 data를 얻기 위해서는 10MHz 이상의 고속으로 샘플링 해야 한다. 본 연구에서는 최대 38MHz까지 A/D, D/A 변환이 가능한 삼성반도체의 XSV3100A를 사용하여 샘플링 주파수 12MHz로 A/D, D/A 변환하였다.

영상신호는 A/D 변환부에서 신호가 아날로그에서 디지털로 바뀌어서 기억장치로 전송되는데, 디지털 회로에서 아날로그 회로로 잡음을 주지 않도록, GND의 분리와 잡음 차폐에 유의하여 설계 제작하였다.

(2) 제어부

제어부에서는 전체 시스템의 동작을 제어하며 동기 분리 및 synchronization을 통해 A/D, D/A의 sampling clock과 memory access 신호 및 각종 동작 모드를 제어한다.

전체 시스템의 제어신호는 μ PD7220 graphic display controller를 사용하여 발생시키는데 μ PD7220은 master와 slave의 두 가지 동작 모드가 있어서, master 모드에서는 자체적으로 동기 신호를 발생시키고 slave mode에서는 그림 2와 같이 phase locked loop의 구성을 통해 외부 동기신호와 동기시킨다. 이러한 동작 모드는 jumper의 setting 및 소프트웨어에 의해 선택이 가능하도록 하였다.

(3) 메모리부

A/D 변환기에 의해 디지털 신호로 바뀐 데이터는 메모리에 저장되는데 영상 취득시의 샘플링 속도에 비해 메모리의 액세스 속도가 느리므로, 8개의 데이터들을 모아 한꺼번에 액세스한다. 이러한 메모리의 제어에 있어서 메모리

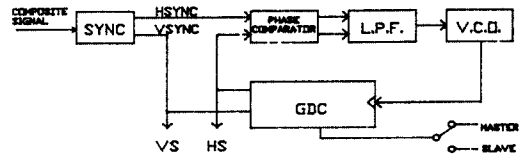


그림 2. GDC를 이용한 PLL의 구성

address 및 각종 제어신호는 μ PD7220의 address 신호와 ALE 신호를 이용하여 발생시키는데, μ PD7220을 사용하지 않고 interaced, non-interaced 및 non-interaced duplicate 방식등 여러가지 화면 표시방식의 선택 및 화면의 실시간 확대 이동을 소프트웨어에 의해 간단히 행할 수 있다.

(4) LUT 부

그림 1의 전체 구성도에서 보면 frame buffer의 입력과 출력 부분에 LUT(look up table)가 존재하는데 이는 영상 데이터의 하드웨어에 의한 1차적인 조작을 위한 것으로 RAM을 이용하여 구현하였다. LUT의 동작은 화상 표시 구간과 blank 구간에서의 동작으로 구분되는데, 화상 표시 구간중에는 영상데이터가 RAM의 address 단자에 입력되어 그에 해당하는 데이터가 출력되도록 동작하며, blank 구간 중에는 필요에 따라 컴퓨터에 의한 LUT 내용의 변경이 이루어진다.

(5) Graphic overlay and window controller

문자 및 도형을 영상 데이터와 함께 화면에 표시하기 위해 512x512x4bit로 구성되어 있는 별도의 그래픽 메모리를 사용하며, 그래픽 메모리의 액세스 및 화면 표시는 또 하나의 μ PD7220 graphic display controller에 의해 이루어진다. μ PD7220은 slave 모드에서 다른 μ PD7220과 동기되어 동작하는데 직선 및 간단한 도형의 묘화기능이 있기 때문에 컴퓨터의 overhead를 줄일 수 있다.

Window controller의 동작은 그림 3과 같이 comparator를 사용하여 row address와 column address가 특정 범위에 속하는가를 판별하여 window를 발생시키는데, 이와 같이 할 경우 window 수의 증가에 따라 comparator의 개수도 증가하게 된다. 이러한 문제는 row address 및 column address에 대해 comparator를 사용하는 대신 그림 4와 같이 RAM을 사용함으로써 해결할 수 있으며 LUT를 통해 각 window gate 신호를 적절히 조합함으로써 다양한 형태의 window를 만들어 낼 수 있다.

3. 영상 데이터 입력장치의 기능

본 연구에서 설계 제작한 영상 데이터 입력장치는 기본적인 영상의 취득 기능뿐만 아니라 자동 영상 추적기능 컴퓨터 비전 시스템의 실시간 응용과 영상 정보의 감축을 통한 영상 정보 전송에 관한 연구등에 유용하게 쓰일

수 있도록 여러가지 다양한 기능을 갖는다. 전체 시스템의 실행 사진을 그림 5에 보였다.

(1) Look up Table 기능

R,G,B 각 color channel의 입력, 출력에 각각 8개씩의 LUT가 존재한다. 이들 LUT를 통해 histogram modification, thresholding 및 각 bit plane의 추출등을 원태 데이터의 변형이 없이 실시간으로 수행할 수 있으며, 기본적인 데이터의 조작이 가능하다.

(2) Graphic Overlay 기능

Graphic Overlay란 화면에 문자 및 도형등을 겹쳐서 나타내도록 하는 것으로 graphic은 512x512x4 bit의 resolution을 갖는다. 이 기능은 μ PD7220 graphic display controller를 이용하여 영상 신호와의 동기화 통해 graphic 메모리의 내용을 화면에 겹쳐서 나타내는데, 이를 이용하여 유용한 정보를 화면에 표시하며, joy stick이나 mouse등을 통해 cursor를 움직여서 화면의 특정 위치를 지정할 수 있다.

(3) Window 표시 기능

Window 표시기능은 화면의 특정 부분을 지정하여 표시 하는 것으로서, 한 화면에 최대 8개까지의 window 지정이 가능하다. 각각의 window는 화면에 표시에 영향을 줄 뿐만 아니라, 제반 하드웨어 및 소프트웨어의 동작에 영향을 미친다. Window 신호에 의한 하드웨어의 동작을 살펴 보면, frame buffer를 선택하는데 있어서 window신호에 의해 각각 달리 지정할 수 있으며, LUT 선택도 window별로 달리하므로써 한 화면에 여러가지 성질을 갖는 window를 표시할 수 있다. 또한 외부 기기와의 접속에 있어서 외부 기기가 window를 control 할 수 있으며, window 신호를 이용할 수 있게 하므로써 자동 영상 추적기 등의 실시간 구현에 유용하게 쓰일 수 있도록 하였다.

(4) Real time zooming, panning and scrolling

영상 취득 장치의 전체 동작을 제어하는 타이밍 발생 기로 사용하는 μ PD7220 graphic display controller의 기능을 활용한 것으로서, 화면을 실시간으로 상하 좌우로 이동시키며, 특정 부분을 1배부터 15배까지 15단계로 확대시킬 수 있는데 그 동작을 그림 6에 나타내었다. 이 기능을 통해 화면의 특정 부분을 자세히 관찰할 수 있으며, frame 동기 신호와의 적절한 조합에 의해 한 frame buffer 안에 resolution이 낮은 frame sequence를 실시간으로 취득 및 표시할 수 있다.

(5) Multi-frame buffer

Video bus 및 control bus 가 유연성을 갖도록 설계 하므로써 frame buffer를 계속적으로 추가할 수 있으며, 이들의 적절한 switching을 통해 512x512x8의 resolution을 갖는 frame sequence를 실시간으로 최대 64 frame 까지 취득 및 표시할 수 있으며 real time zooming과 panning을 이용하여 256x256x8 및 128x128x8의 frame sequence는 각각 256 frame과 1024 frame 까지 취득 및 표시할 수 있다. 그림 7은 16개의 128x128x8 frame

sequence를 취득한 후 한꺼번에 표시한 모습이다. 이러한 기능을 이용하므로써 영상 정보의 압축을 통한 영상 정보의 전송을 simulation 하는데 있어서 frame sequence의 실시간 취득 및 simulation 결과의 실시간 표시가 가능하여 실제 사람의 눈에 보이는 효과등을 관찰할 수 있으며, 또한 motion analysis를 위한 motion estimation의 simulation 등에 유용하게 사용할 수 있다.

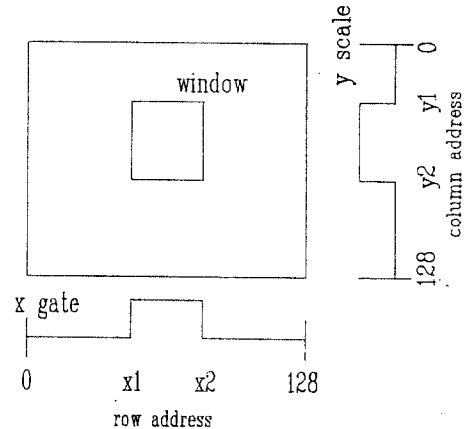
4. 결론

본 연구에서는 IBM-PC에 부착하여 사용할 수 있도록 개발한 칼라 영상 데이터 입력장치의 구조와 그 기능에 대해 살펴 보았다.

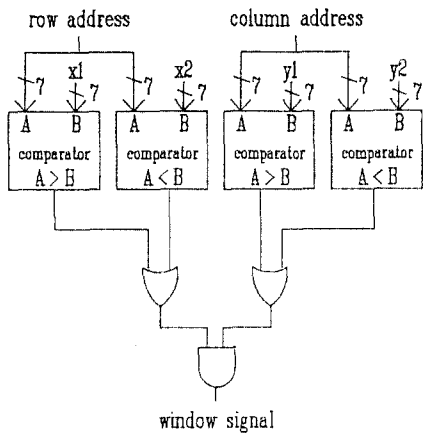
본 시스템은 다양한 기능을 통해 여러 분야에의 응용이 가능하며, 특히 color frame sequence 의 취득 및 표시 기능을 이용하여 CCITT 규격의 color frame sequence 에 관한 연구에 유용하게 사용되고 있다. 또한 영상처리를 하는데 있어서 밝기 정보뿐만 아니라 색에 대한 정보를 사용할 수 있으므로 물체의 segmentation 및 image analysis등에 효과적으로 사용되리라 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] 김동식, 임혜숙, 황신환, "Image storage system," 설계 프로젝트 보고서, 서울대학교 제어계측공학과, 1985년
- [2] 이상욱, 권옥현, "실시간 동작 AVT 개발에 관한 연구," 서울대학교 공과대학 부설 생산기술연구소, 1986년.
- [3] 畔津明仁, "画像処理のインターフェース," トラジスタ技術, 9, pp.357-370, 1984.

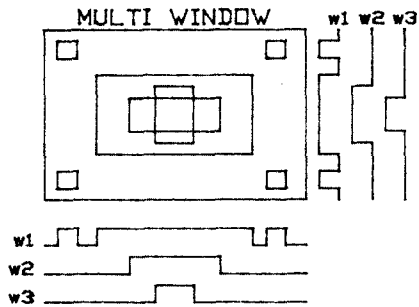


(a)

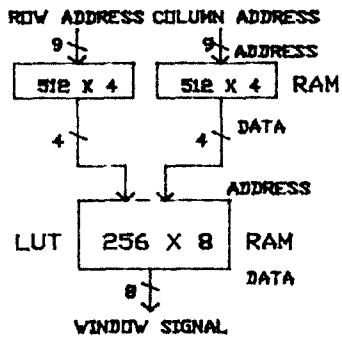


(b)

그림 3. comparator를 사용한 window controller의 동작 및 구성도



(a)



(b)

그림 4. RAM을 사용한 window controller의 동작 및 구성도

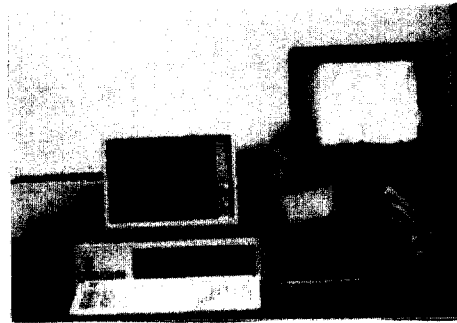


그림 5. 전체 시스템의 동작 모습



(a)



(b)

그림 6. 실시간 확대기능

(a) 원화면(x1) (b) 확대화면(x5)

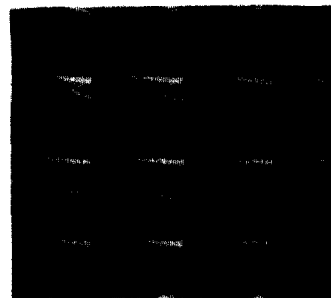


그림 7. 실시간 frame sequence의 취득 및 표시
128x128x8 화면을 16 frame 취득 및 표시한 모습