

DSP를 이용한 고해상도 스캐너 개발

김 태현*, 최 은석*, 백 중환*

* 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과

The Development of High Resolution Film Scanner Using DSP

Tae Hyun Kim*, Eun Suk Choi*, Joong Hwan Baek*

* Dept. of Telecomm. & Inform. Eng., Graduate School, Hankuk Aviation University
E-mail : jhbaek@mail.hangkong.ac.kr

요약문

스캐너는 문서, 사진, 필름 등을 스캔하여 디지털 데이터로 출력하는 장비이다. 이 중에서도 필름 스캐너는 네거티브/포지티브 필름을 스캔할 수 있는 스캐너이다. 본 논문에서는 스캐너를 구성하는 스텝모터 제어부, 이미지센서부, A/D converter 제어부 등을 설계하고 고속 신호처리를 위해 DSP를 사용한다. 또한 이런 주변기기와 DSP의 인터페이스 회로는 사용자가 임의의 논리회로를 프로그램 하여 내장할 수 있는 EPLD(Erasable Programmable Logic Device)를 이용한다. 스캐너를 제어하고 스캔된 데이터를 PC로 전송하기 위해 PC와의 인터페이스는 parallel 포트를 사용하며 35mm 필름을 스캔할 경우 9백만 화소 이상(수평 해상도 3835, 수직 해상도 2592)의 고해상도를 얻을 수 있도록 하드웨어를 설계한다.

Abstract

A scanner is an output device that scans documents, photographs, films etc, and convert them to digital data. Especially, a film scanner is used for scanning negative/positive films. In this paper, we design step motor control part, image sensor part, and A/D converter part which are components of the scanner and use DSP for fast signal processing. We also design the interface circuits using EPLD between these peripherals and DSP. The PC interface circuits between scanner and PC are designed by using parallel port to control and transfer the scanned data from scanner to PC. For 35mm film, we design hardwares which obtain high resolution more than 9 million pixels

(horizontal resolution is 3835 and vertical resolution is 2592).

I. 서론

과거부터 사진분야에서 고화질의 사진을 만들기 위하여 많은 노력이 기울여져 왔으며, 이 노력은 디지털 기술과 접목하여 전자사진으로 발전하였다. 이 디지털 전자사진은 멀티미디어 시대에 부합하는 개념의 사진으로써 기존의 은염사진에 비하여 매우 다양한 용도로 폭넓게 사용되고 있으며, 은염사진이 대부분 화학약품처리에 의하여 유통되고 있어 환경오염의 우려가 있는 반면에 환경 친화적 성격을 가지고 있고, 사용자 임의로 수정, 확대, 축소, 편집, 합성 등 많은 편의성이 제공된다. 하지만 아직까지 은염사진에 비견될 정도의 고화질의 전자사진을 출력할 만한

기술이 부족하고 또한 비용도 많이 드는 단점이 있다.

본 논문에서 설계하는 고해상도 스캐너는 고품질의 출력물을 추구할 뿐만 아니라, 기존의 은염 사진에도 대응되며, 경제적으로도 저가로 제작 가능하다.

본 논문은 다음과 같은 순서로 기술된다. 본론의 1절은 DSP의 주변 회로를 보이며, 2절은 이미지 센서부 설계, 3절은 A/D converter 제어부 설계, 4절은 step motor 제어부 설계, 5절은 DSP와 주변기기와의 인터페이스 설계, 6절은 설계된 스캐너와 PC 간의 parallel 통신 및 실제 수신된 영상 데이터를 보인다. 마지막 결론에서는 설계된 스캐너의 해상도 분석과 개선점을 제시한다.

II. 본론

일반적으로 스캐너는 메인 CPU, 이미지 센서, A/D converter, step motor, PC와의 인터페이스 등의 요소로 구성된다. 그림 1은 설계한 고해상도 스캐너의 전체 블록 다이어그램이다. 블록도를 살펴보면 먼저 전원이 on 되면 main CPU는 EPROM의 프로그램에 따라서 step motor의 초기화 및 작동을 시작시키고 이 step motor의 동작에 sync.를 맞추어 A/D converter 및 CCD는 90S2313에서 제공하는 clock에 따라서 아날로그 데이터를 읽어 디지털 데이터로 변환한다.

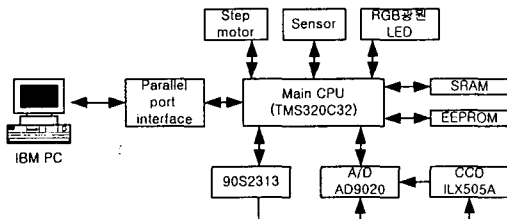


그림 1. 고해상도 스캐너의 전체 블록도

이때, 디지털 데이터는 RGB광원 LED에 의해 RGB 각각의 색으로 변환된다. 변환된 RGB 데이터는 parallel port interface를 통해 PC로 전송되어 컬러 영상이 디스플레이 된다.

1. DSP 주변회로 설계

본 논문에서 사용한 main CPU 는 TI사의 TMS320C32 이다. 이 모델은 clock은 50MHz, 데이터 버스는 32bit, address bus는 24bit 이다.

이중 ROM과 연결되는 데이터 버스는 8bit, address bus는 15bit, SRAM과 연결되는 데이터 버스는 32bit, address bus는 19bit를 사용하였다. 그림 2는 DSP와 32bit memory와의 인터페이스 블록도 이다[1].

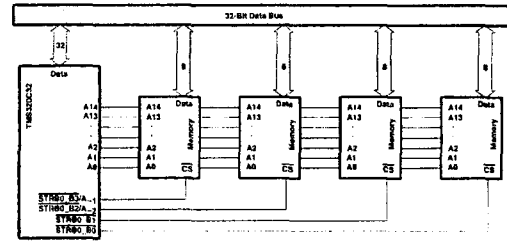


그림 2. 32bit External Memory Interface

2. 이미지 센서부 설계

Scanner의 입력 장치로서 실제로 사용한 ILX505A는 2592 pixels CCD Linear Image Sensor로서 facsimile, image scanner 그리고 OCR에 이용되게 디자인된 CCD linear sensor이다. 이 sensor는 200DPI(Dot per Inch)의 밀도로 A3크기의 문서를 읽을 수 있다.

그림 3에서 보이고 있는 sensor는 reset의 종류에 따라서 internal mode 와 external mode, 두 가지의 모드가 존재하는데 본 논문에서 사용한 것은 external mode 이다. 따라서 외부에서 reset 신호를 입력해 주어야 하고 clock 또한 2개 (clock, ROG)를 입력해야 한다. 이러한 clock 및 reset신호생성은 8bit RISC Micro controller인 90S2313이 담당한다[5].

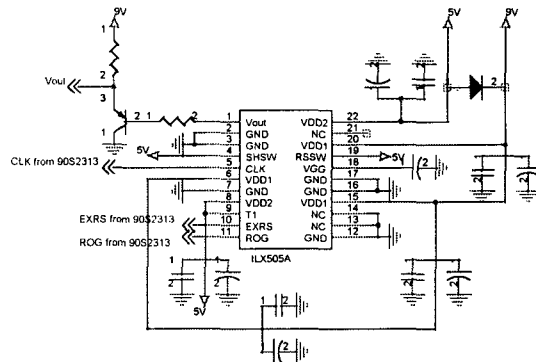


그림 3. CCD Linear Sensor

3. A/D converter 제어부 설계

본 논문에서 사용한 A/D converter는 Analog-devices사의 AD9220AR을 사용하였다. 이 모델은 최고 주파수 10MHz, 해상도가 12bit인 특징을 갖는다. 그림 4에 설계회로도도를 보인다.

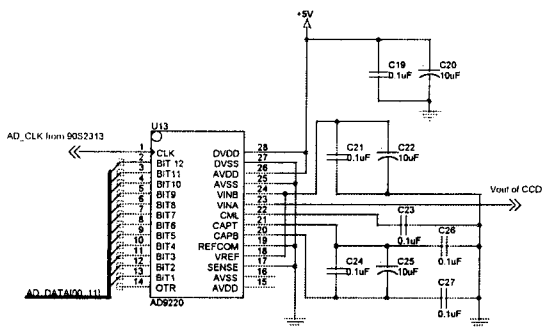


그림 4. A/D converter 제어부

CCD Linear Sensor의 출력을 AD9200AR의 VINA의 입력으로 연결하여 0 - 5V의 아날로그 신호를 양자화 한다. 그래서 12bit의 디지털 데이터로 변환하여 DSP 인터페이스 회로를 통해 DSP로 입력된다.

4. 스텝모터 제어부 설계

스텝모터는 Allegro사의 PWM Motor driver를 사용하여 설계하였다. 이 드라이버의 입력으로 사용하는 여섯 개의 신호는 DSP를 이용하여 만들어 준다. 모터를 구동시키기 위해서는 I_{01} , I_{02} , $PHASE_1$, I_{11} , I_{12} , $PHASE_2$ 가 필요하며 이 여섯 개의 펄스는 그림 5와 같다.

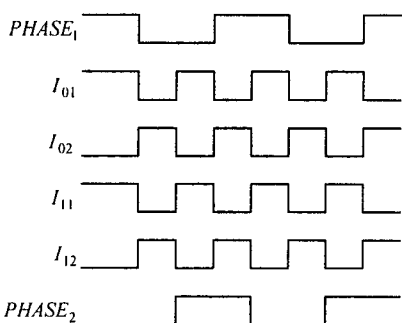


그림 5. 모터를 구동시키기 위한 입력펄스

그림과 같은 펄스를 만들어주면 모터는 오른쪽으로 회전하게 되며, 역순으로 펄스를 만들어 주면 왼쪽으로 회전하게 된다. 이것을 이용하여 스캐

너의 CCD 모듈을 전진, 후진 시켜 주게 된다. 그림 5에서 보면 알 수 있듯이 DSP에서 생성해 주어야 하는 pulse는 사실상 4개이다.

회로상에 구현된 모터 드라이버 2916과 주변회로는 그림 6과 같다. 펄스의 입력으로 사용되는 4개의 신호는 DSP에서 생성하여 주변기기와의 인터페이스 회로를 통해 출력된다.

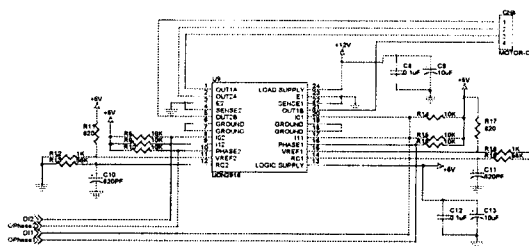


그림 6. Step motor driver 회로도

5. DSP와 주변기기와의 인터페이스 설계

필름스캐너의 메인 CPU인 DSP는 별도의 메모리 어드레스 디코더를 사용하지 않고 직접메모리를 접속하여 사용하고 있으며 이들 메모리와 일부 I/O를 제외한 모든 인터페이스는 ATMEL사의 EPLD의 일종인 ATF1508AS-15JC84를 사용하여 회로를 구성하였다. EPLD는 사용자가 임의로 회로를 프로그램 하여 내장할 수 있는 특징이 있다[3]. EPLD의 내장 회로는 크게 인터럽트 처리 부분과 Latch 회로 부분으로 구분할 수 있고 이중 인터럽트 처리 부분은 표 1과 같이 DSP의 외부인터럽트와 연결되어 부팅모드를 결정하게 된다[4]. 그림 7은 설계한 부팅모드 결정회로를 보인다. Latch 내장 회로는 각각의 주변기기에 74F374 레지스터를 할당하고 디코더로서 이 레지스터를 제어하여 DSP와 주변기기간의 상호통신할 수 있도록 하였다. 그림 8은 Latch 내장 회로의 블록도를 보인다[2].

표 1. 프로그램을 부팅 하는 동작 모드

$\overline{INT0}$	$\overline{INT1}$	$\overline{INT2}$	$\overline{INT3}$	Boot Loader Mode
0	1	1	1	External Memory*
1	0	1	1	External Memory**
1	1	0	1	External Memory***
1	1	1	0	32bit fixed-bust serial

source program Location

* : Boot1 address 1000h

** : Boot2 address 810000h

*** : Boot3 address 900000h
 32bit fixed-bust serial : Serial port

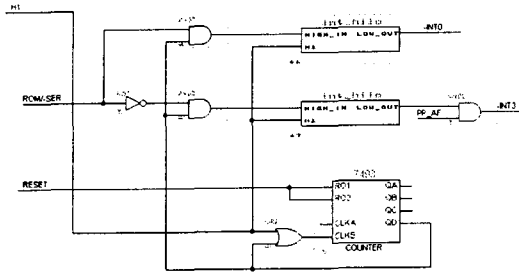


그림 7. EPLD내부에 설계한 부팅모드 결정회로

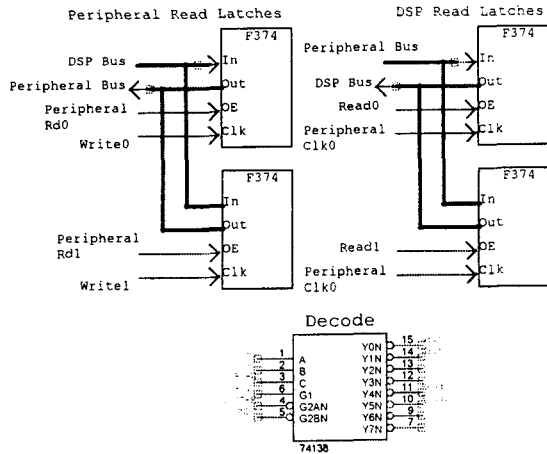


그림 8. Latch 회로 설계의 블록도

6. PC와 스캐너간의 인터페이스 설계

PC와 스캐너간의 데이터통신은 parallel 통신을 이용하여 설계하였다. 이 방식은 DSP에서는 DSP의 메모리 맵중에서 I/O 영역의 일부분을 parallel 포트와 연결하여 약간의 규약을 정하고 PC에서는 스캐너에 제어신호를 주고 스캔한 데이터를 PC에서 확인하게 하였다. 이런 인터페이스 회로는 5절의 주변기기 인터페이스 설계에 사용한 EPLD안에 내장되어 있고 원리는 그림8과 같다.

PC에서 DSP로 데이터를 쓰려고 할 때는 PC의 데이터 버스(그림 8의 peripheral bus)에 데이터를 올리고 Latch와 연결된 상태에서 PC의 write 제어신호(그림 8의 peripheral clk0)를 low에서 high로 변환해 주면 PC에서 쓰려고 하는 데이터가 latch에 입력되게 된다. 그 이후에 DSP

에서 DSP의 read 제어신호(그림 8의 Read0)를 low에서 high로 변환해 주면 latch안에 있는 데이터를 DSP의 데이터 버스에서 읽어들이는. 반대의 경우도 위와 동일한 방식으로 통신이 이루어진다. 스캔된 데이터를 PC에서 읽어 디스플레이한 모습을 그림 9에 보인다.



그림 9. 스캔 결과 영상

III. 결론

본 논문에서 사용한 CCD linear sensor는 앞에서 언급했듯이 ILX505A이며 해상도는 200DPI이다. 설계한 스캐너에서 이 CCD는 35mm 네거 필름의 수평방향으로 스캔하도록 설계하였으며 수평방향으로 3835라인의 해상도가 나오도록 스텝모터를 구동하였다. 따라서 35mm 네거필름의 사이즈가 25mm×37mm 이고 1인치는 25.4mm 이므로 수직 해상도 $2592 \times (25.4/25) = 2633$ DPI, 수평 해상도 $3835 \times (25.4/37) = 2633$ DPI의 고해상도를 얻을 수 있었다.

본 논문에서 설계 제작한 필름 스캐너의 색재현 특성을 분석한 결과 실제 색과 약간의 오차가 존재한다. 따라서 향후 색오차를 감소시키는 색보정을 연구하여 설계한 고해상도 스캐너에 적용할 계획이다.

참고문헌

- [1] Texas Instruments, User's Guide, 1997.
- [2] Dicon Lab, DSProto32 User's Manual.
- [3] Kevin Skahill, VHDL for Programmable Logic, Addison Wesley, 1999.
- [4] 윤덕용, TMS320C32 미스터, ohm사, 1999.
- [5] 최영하 외3명, 8 bit RISC Micro controller AVR, 다다미디어, 1999.