

5주차

2017. 3. 30.

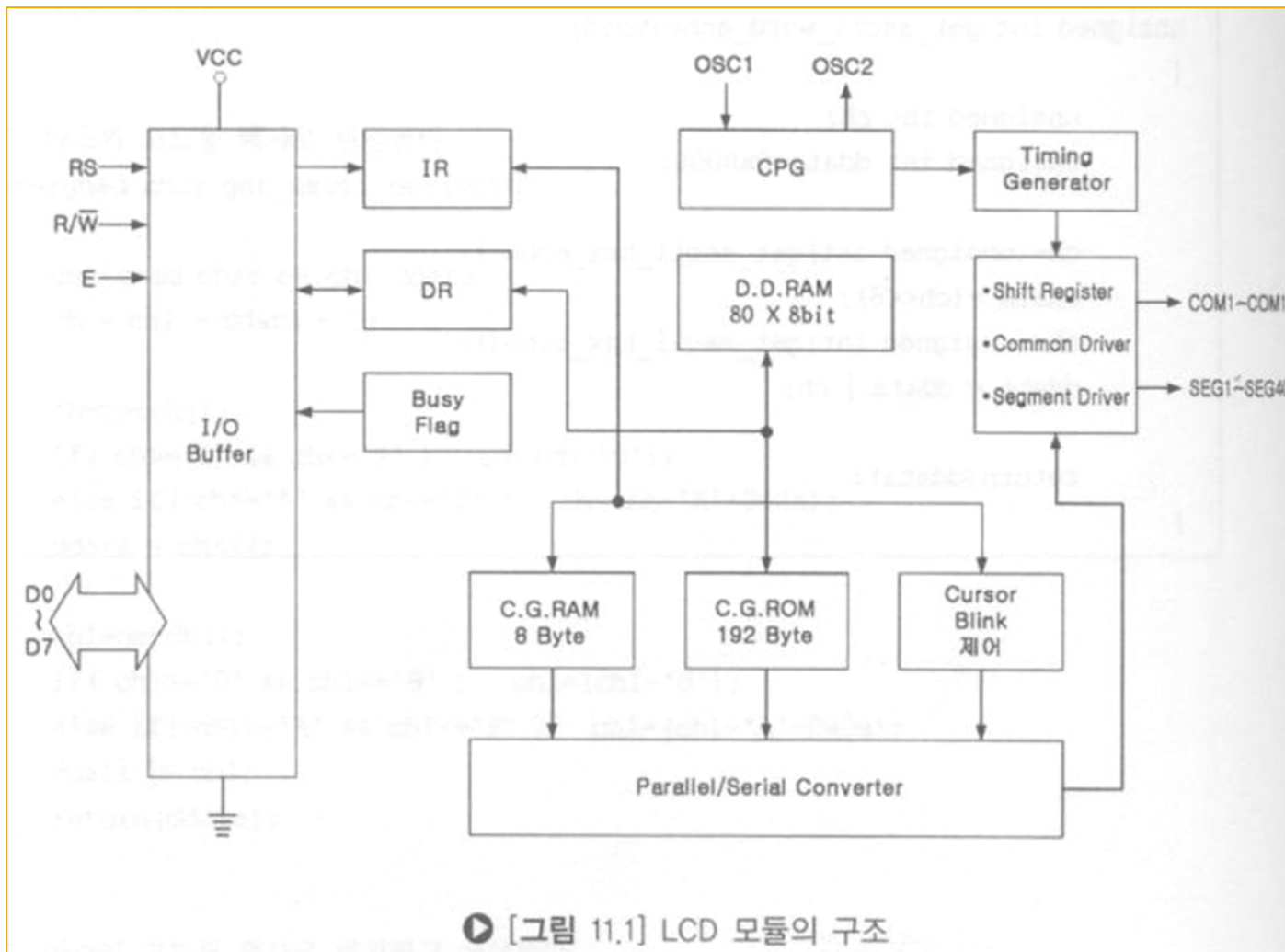
- 이번 학기 강의내용

주	주제	강의내용
1	지난학기 review	지난학기에 배운 마이크로컨트롤러의 기본 기능에 대한 review
2	모터 1	모터 구동 이론, DC 모터
3	모터 2	STEP 모터
4	LCD 1	Character Liquid Crystal Display 기본 실습
5	LCD 2	Character Liquid Crystal Display 응용 + 4x4 키패드
6	무선통신 1	적외선(Infrared) 통신 기본
7	무선통신 2	적외선(Infrared) 통신 remote controller제작
8	중간고사	중간고사
9	데이터변환 1	SPI 통신 (Digital-to-Analog Converter)
10	데이터변환 2	데이터 변환 응용(DAC 출력-음악 만들기)
11	데이터변환 3	타이머 카운터 응용(음악 만들기)
12	데이터변환 4	아날로그-디지털 변환기 (ADC) 아날로그 컴퍼레이터
13	센서 인터페이스 1	온도 센서 압력센서 기울기센서
14	센서 인터페이스 2	광센서(cds) 포토인터럽터 텀 프로젝트 기안(1인 1 프로젝트, 졸업 작품과 연계 금지)
15	텀 프로젝트	텀 프로젝트 중간 점검
16	기말고사	텀 프로젝트 발표 및 시연

LCD Instruction

인스트럭션	CODE										실행 시간	기 능	
	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			
표시 클리어	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.64ms	화면 클리어 및 DD RAM 번지를 00H로 세트	
커서 홈	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	1.64ms	DD RAM 번지를 00H로 세트 및 시프트 전 화면으로 복귀
엔트리 모드	0	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	40μs	I/D : 커서 이동 방향 D : 화면 시프트 모양
표시 온/오프	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B		40μs	D : 화면 ON/OFF C : 커서 ON/OFF B : 커서 깜박임
커서/표시 시프트	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*		40μs	화면 시프트 또는 커서 이동
평선 세트	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*		40μs	DL : 인터페이스 데이터 길이 N : LINE 개수 F : 문자 폰트 정의
CG RAM 어드레스 세트	0	0	0	1	ACG							40μs	CG RAM 어드레스 세트, 이후 전송되는 데이터는 CG RAM 데이터로 취급된다.
DD RAM 어드레스 세트	0	0	1	ADD								40μs	DD RAM 어드레스 세트, 이후 전송되는 데이터는 DD RAM 데이터로 취급된다.
비지 플래그/ 어드레스 리드	0	1	BF	AC								0μs	비지 플래그 체크, 어드레스를 리드한다. CG/DD RAM에서 다 사용할 수 있다.
CG/DD RAM 데이터 라이트	1	0	써넣을 데이터									40μs	CG/DD RAM에 데이터를 기록한다.
CG/DD RAM 데이터 리드	1	1	리드한 데이터									40μs	CG/DD RAM에서 데이터를 읽는다.
I/D=1 : 증가 I/D=0 : 감소 S=1 : 표시 시프트를 동반함 S/C=1 : 화면 시프트 S/C=0 : 커서 이동 R/L=1 : 오른쪽으로 이동 R/L=0 : 왼쪽으로 이동 DL=1 : 8 BIT, DL=0 : 4 BIT N=1 : 2 LINE, N=0 : 4 LINE F=1 : 5×10 DOT, F=0 : 5×7 DOT BF=1 : 내부 명령 수행 중 BF=0 : 명령어 대기 * : Don't care.											DD RAM : 화면 데이터 RAM CG RAM : 문자 생성 RAM ACG : CG RAM 번지 ADD : DD RAM 번지와 커서 위치 AC : DD RAM과 CG RAM의 주소에 사용되는 Address Counter		

- Architecture of typical LCD module (= Display + Driver)



: Consist of display and driver parts.

: 8 by 2 line, 16 by 2 line, 16 by 4 line, 20 by 2 line, 40 by 2 line, etc.,

Architecture of typical LCD module

1. Register

- : Two 8bit register – Instruction Register (IR), Data Register (DR)
- : Switched by RS(Register Select) signal pin.
- : **Instruction Register**
 - Clear display, Cursor shift, etc.,
 - Display Data RAM(DDRAM), Character Generator RAM (CGRAM)
- : **Data Register**
 - Temporary data storage for Data and Address.

2. Busy Flag (BF)

- : Indicates the system is now internally operating by a previously received instruction.
- : "1" means an instruction is being executed.
- : Check to make sure it is on "1" before sending an instruction from the MPU.

3. Address Counter (AC)

: Used for both DD and CG RAM address.

RS	R/W	동 작 기 능
0	0	IR을 선택하여 제어 명령 쓰기(디스플레이 클리어 등)
0	1	D7로부터 비지 플래그를 읽기/어드레스 카운터를 D0~D6으로부터 읽기
1	0	DR 선택하여 데이터 값을 쓰기(DR에서 DD RAM 혹은 CG RAM로)
1	1	DR 선택하여 데이터 값을 읽어 오기(DD RAM 혹은 CG RAM에서 DR로)

4. Display Data RAM (DDRAM)

: Memory capacity of 80x8 bits → 80 characters

① DD RAM의 어드레스와 디스플레이 부분의 매칭 관계

열 번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	LCD 표시열 수
LCD1행	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	← DD RAM address
LCD2행	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	← DD RAM address

(DDRAM : Data Display RAM)

5. Character Generator ROM (CG ROM)

: Stores 192 characters and display 5x7 dot matrix patterns.

Lower 4 Bits \ Upper 4 Bits		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx0000	CG RAM (1)				0	@	P	`	F				-	タ	ミ	α	p
xxxx0001	(2)			!	1	A	Q	a	q			。	ア	チ	△	ä	q
xxxx0010	(3)			"	2	B	R	b	r			「	イ	ツ	×	β	θ
xxxx0011	(4)			#	3	C	S	c	s			」	ウ	テ	モ	ε	∞
xxxx0100	(5)			\$	4	D	T	d	t			、	エ	ト	パ	μ	Ω
xxxx0101	(6)			%	5	E	U	e	u			・	オ	ナ	1	σ	Ü
xxxx0110	(7)			&	6	F	V	f	v			ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ
xxxx0111	(8)			'	7	G	W	g	w			フ	キ	ヌ	ラ	g	π
xxxx1000	(1)			(8	H	X	h	x			イ	ク	ネ	リ	フ	×
xxxx1001	(2))	9	I	Y	i	y			ッ	ケ	ル	ル	”	γ
xxxx1010	(3)			*	:	J	Z	j	z			エ	コ	ハ	レ	j	〒
xxxx1011	(4)			+	;	K	L	k	{			オ	サ	ヒ	ロ	*	⌘
xxxx1100	(5)			,	<	L	¥	1	l			ハ	シ	フ	ワ	φ	⌘
xxxx1101	(6)			-	=	M	J	m	}			ユ	ズ	ヘ	ン	も	÷
xxxx1110	(7)			.	>	N	^	n	÷			ヨ	セ	ホ	”	〃	
xxxx1111	(8)			/	?	O	_	o	+			ッ	ソ	マ	”	〇	■

Display Table

6. Character Generator RAM (CG RAM)

: User display patterns.

Character Codes (DDRAM data)								CGRAM Address								Character Patterns (CGRAM data)								
7	6	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0			
High				Low				High				Low				High				Low				
0 0 0 0 * 0 0 0								0 0 0				0	0	0		*	*	*	1	1	1	1	0	Character pattern (1)
												0	0	1				1	0	0	0	1		
												0	1	0				1	0	0	0	1		
												0	1	1				1	1	1	1	0		
												1	0	0				1	0	1	0	0		
												1	0	1				1	0	0	1	0		
												1	1	0				1	0	0	0	1		
0 0 0 0 * 0 0 1								0 0 1				0	0	0		*	*	*	1	0	0	0	1	Character pattern (2)
												0	0	1				0	1	0	1	0		
												0	1	0				1	1	1	1	1		
												0	1	1				0	0	1	0	0		
												1	0	0				1	1	1	1	1		
												1	0	1				0	0	1	0	0		
												1	1	0				0	0	1	0	0		
0 0 0 0 * 1 1 1								1 1 1				0	0	0		*	*	*					Cursor position	
												0	0	1										
												1	0	0										
												1	0	1										
												1	1	0										
												1	1	1										
																*	*	*						

Display Example

LCD 응용

```
int main (void)
{
    char qq;
    unsigned char font[16] =
        {0x0A, 0x1E, 0x0A, 0x17, 0x16, 0x0A, 0x10, 0x1E
         0x1E, 0x02, 0x02, 0x1F, 0x04, 0x1E, 0x02, 0x02};
    DDRC = 0xFF;
    DDRD = 0xFF;
    PORTC = 0x00;
    PORTD = 0x00;
    init_LCD();
    string_LCD(0, 0, "Hello!!");

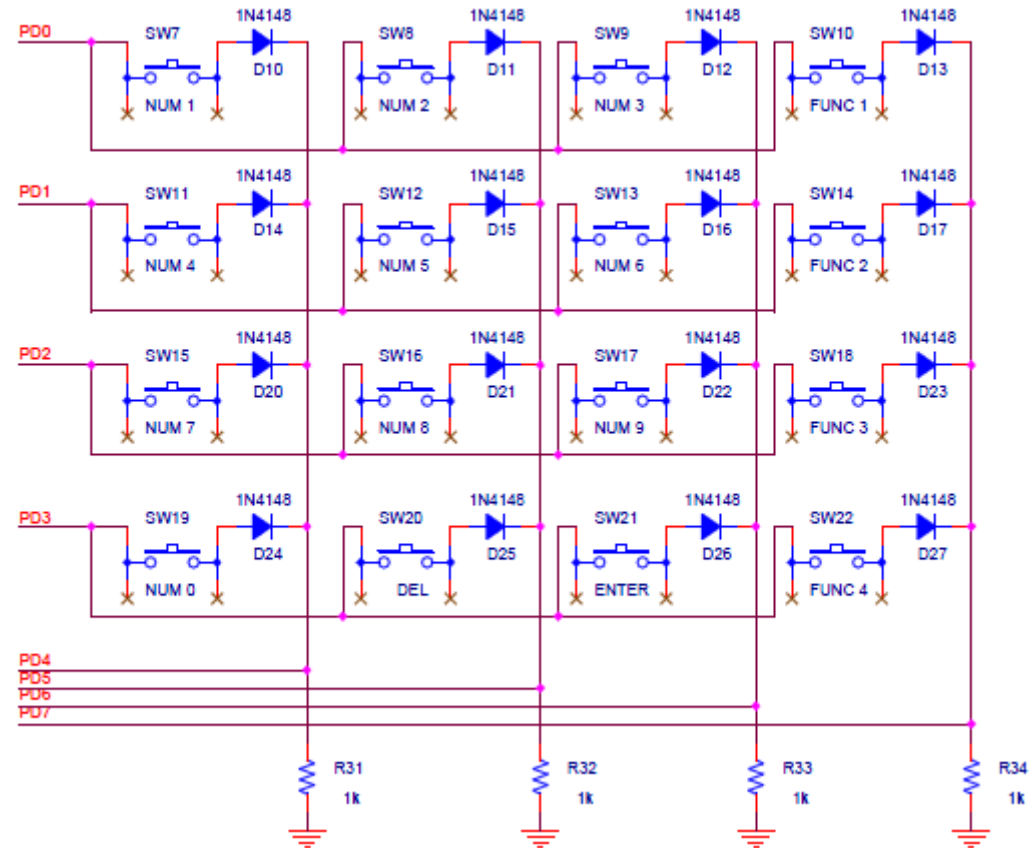
    for(qq=0; qq<16; qq++) {
        cmd(0x40+qq);
        data(font[qq]);
    }
    char_xy(8,0);
    data(0x00);
    data(0x01);

    string_LCD(0, 1, "2nd Line...");

    return 0;
}
```


GPIO Control – 4x4 key matrix

KEY-PAD



실험 실습

1. CG RAM에 자신의 이름을 문자로 정의하고 좌/우로 이동(shift)하도록 코드를 작성하시오.
(이름이 좌측 끝에 도달하면 우측으로 이동, 우측 끝에 도달하면 다시 좌측으로 이동)
2. 교재의 예제를 참고하여 5자리의 정수형 변수의 값(16비트)을 출력하는 함수를 만들고 이를 바탕으로 "43000-12470="을 출력하고 이의 결과값을 출력하시오.
3. 3번 구현 소스코드를 기반으로, 눌러진 스위치의 번호를 LCD 에 표시할 것
화면은 항상 현재 눌러진 스위치의 번호만 표시 되도록 할 것
4. Character LCD와 STEP 모터 응용
첫 번째 줄에 "STEP 모터제어 앱" 을 출력하고,
두 번째 줄에 "정방향/역방향 현재속도: 저속/중속/고속"을 표시 하시오

Forward
Reverse

SPEED
UP

SPEED
DOWN

본 실험 실습 예제는 교재 178페이지를 참고할 것.

Report

1. 적외선 이란?
2. 적외선을 활용한 예를 5가지 이상 조사