

마이크로컨트롤러 기초(#514112)

#4. GPIO-Digital Output

한림대학교
전자공학과 이선우

Contents

- ▶ General Purpose Input Output
- ▶ MSP430FG4618 Digital I/O
 - ▶ C program 이용하여 Digital I/O제어하기
- ▶ 7-segment
 - ▶ 숫자 표시하기

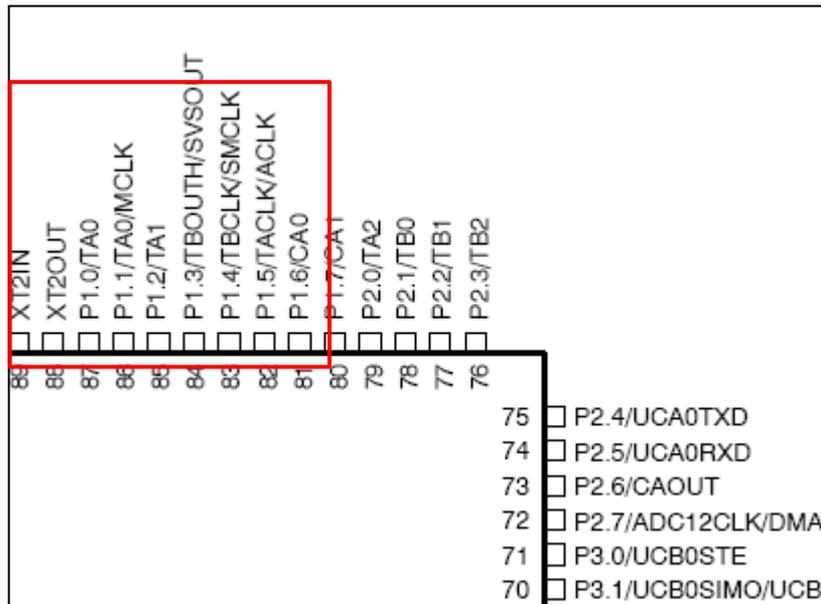
General Purpose Input Output(GPIO) port

- ▶ 모든 MCU의 가장 기본적이고 중요한 주변장치 (Peripheral device)
- ▶ 줄여서 Digital I/O or digital port라고도 함.
- ▶ MCU 칩의 각 핀(pin)이 수행하는 기능의 하나.
- ▶ 대개 핀 하나로 입출력 기능 수행 (I/O 선택→direction)
- ▶ Port
 - ▶ 복수개의 입출력 핀을 묶어서(보통 8개, 8bit) 지칭
- ▶ Digital Output 기능
 - ▶ 스위치 기능: ON (V_{cc} 연결), OFF (GND 연결)
- ▶ Digital Input 기능
 - ▶ 핀의 상태(H/L)를 아는 기능

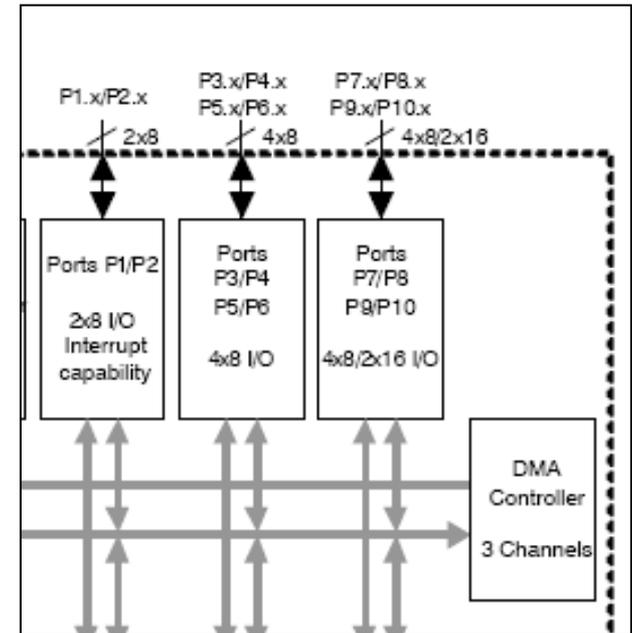
MSP430FG461x Digital I/O ports

▶ MSP430FG4618

- ▶ P1/P2: 2x8 I/O, 인터럽트 발생 가능
- ▶ P3/P4/P5/P6: 4x8 I/O
- ▶ P7/P8/P9/P10: 4x8/2x16 I/O
- ▶ 각 핀별로 Direction(I/O) 설정 가능



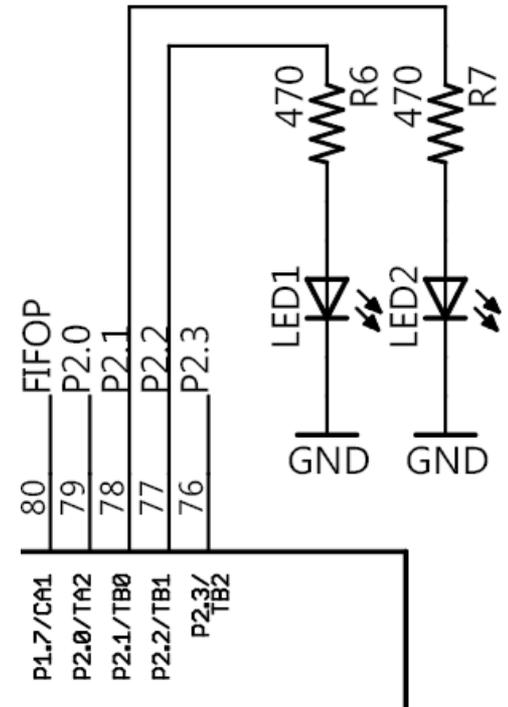
[2] 3page



[2] 5page

Digital output 기능

- ▶ 일반적인 logical gate의 출력과 동일 기능
 - ▶ 즉, 논리값 1 = DV_{ss}/V_{cc} 가 연결: 3V/5V 출력
 - ▶ 논리값 0 = GND가 연결
- ▶ 모든 외부 장치 ON/OFF 제어에 사용
 - ▶ Switch와 동일 기능 (회로적으로론 다름)
- ▶ 전기적 특성(Electrical characteristics)
 - ▶ $V_{cc}=3V$, $I_{OH(max)} < 48mA$
 - ▶ $V_{cc}=2.2V$, $I_{OH(max)} < 12mA$



[3] Schematic

MSP430x4xx Manual (chap.11)

▶ Features

- ▶ Independently programmable individual I/Os
- ▶ Any combination of I/O
- ▶ Individually configurable P1 and P2 interrupts
- ▶ Independent I/O data registers

Chapter 11
Digital I/O

This chapter describes the operation of the digital I/O ports.

Topic	Page
11.1 Digital I/O Introduction	11-2
11.2 Digital I/O Operation	11-3
11.3 Digital I/O Registers	11-7

Digital I/O Registers

Table 11-1. Digital I/O Registers, P1-P6

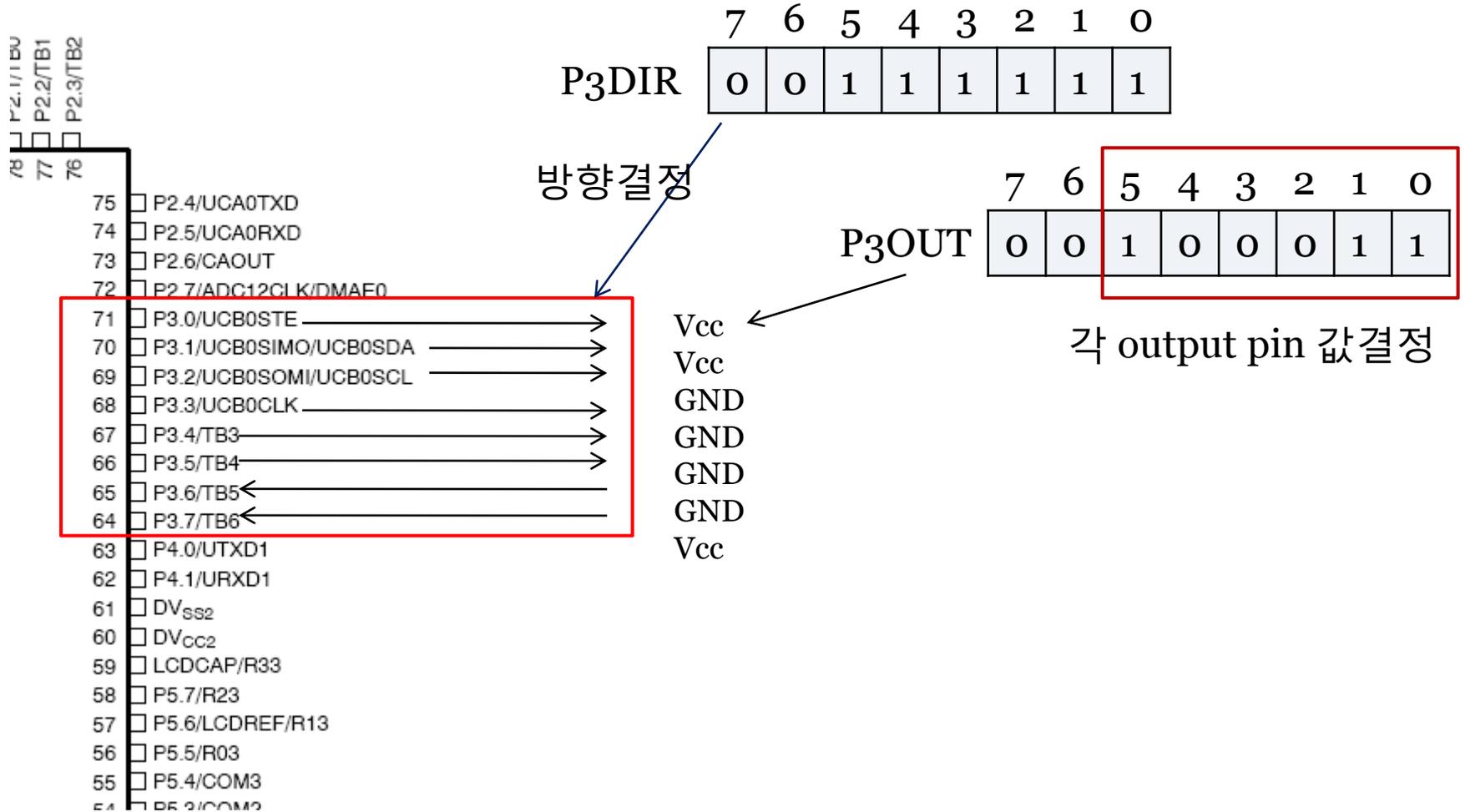
Port	Register	Short Form	Address	Register Type	Initial State
P1	Input	P1IN	020h	Read only	-
	Output	P1OUT	021h	Read/write	Unchanged
	Direction	P1DIR	022h	Read/write	Reset with PUC
	Interrupt Flag	P1IFG	023h	Read/write	Reset with PUC
	Interrupt Edge Select	P1IES	024h	Read/write	Unchanged
	Interrupt Enable	P1IE	025h	Read/write	Reset with PUC
	Port Select	P1SEL	026h	Read/write	Reset with PUC
	Resistor Enable	P1REN	027h	Read/write	Reset with PUC
P2	Input	P2IN	028h	Read only	-
	Output	P2OUT	029h	Read/write	Unchanged
	Direction	P2DIR	02Ah	Read/write	Reset with PUC
	Interrupt Flag	P2IFG	02Bh	Read/write	Reset with PUC
	Interrupt Edge Select	P2IES	02Ch	Read/write	Unchanged
	Interrupt Enable	P2IE	02Dh	Read/write	Reset with PUC
	Port Select	P2SEL	02Eh	Read/write	0C0h with PUC
	Resistor Enable	P2REN	02Fh	Read/write	Reset with PUC
P3	Input	P3IN	018h	Read only	-
	Output	P3OUT	019h	Read/write	Unchanged

PxOUT: Output으로 설정되었을 때 각 핀의 논리값(1/o) 결정
P1OUT.1 = 1 → P1.1 pin = Vcc

PxDIR: Direction을 설정하는 SFR
P1DIR.1 = 1 → P1.1 pin: output direction

Special Function
Reg. (SFR)
내장 주변 장치를
제어하는 조정기

Digital Output 관련 SFR 역할



실습보드 장착 LED ON/OFF 제어

```
#include "msp430.h"

int main(void)
{
    unsigned int i;
    WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD;
    // Stop watchdog timer
    P2DIR |= 0x06;
    P2OUT = 0x02;
    for (;;)
    {
        P2OUT ^= 0x06;
        i = 30000;
        do i--;
        while (i != 0);
    }
}
```

PORT의 입출력 방향 설정

- P2DIR ← 0000 0110 B
(P2.2=LED1, P2.1=LED2)

각 핀의 출력 설정

- 각 핀의 논리값을 결정.
- 1: H(ON, 3.3V)
- 0: L(OFF, 0V)

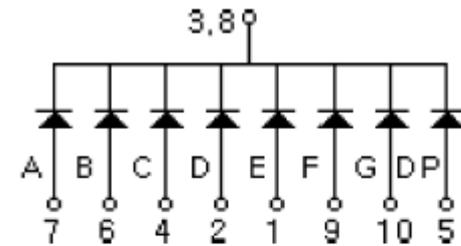
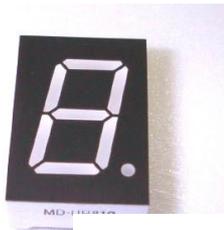
Toggle

- ^= → P2OUT ^ 0000 0110

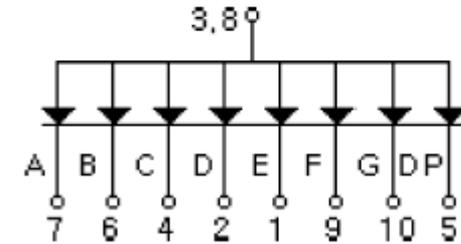
7-Segment

▶ 7-세그먼트

- ▶ 7개의 LED로 구성된 간단한 숫자/문자 표시기
- ▶ 장점: 저렴, 간단, 발광성
- ▶ 단점: 고 전력소모, 많은 제어 port 필요
- ▶ 종류
 - ▶ Common Cathode (CC): GND 공통
 - ▶ Common Anode (CA): Vcc 공통



810 (Cathode Common)



817 (Anode Common)

7-segment를 이용한 출력

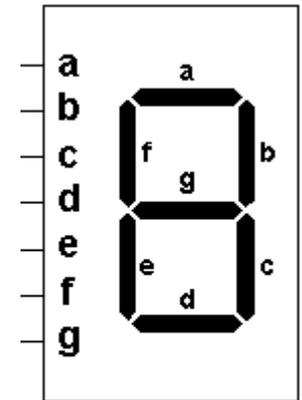
- ▶ Lookup table을 이용하여 표시하는 숫자/문자와 실제 제어할 LED의 매핑(mapping) 설정
- ▶ CC/CA에 따라 0/1을 달리 함
- ▶ Example

```
void main(void)
{
    unsigned char map[10]={0x3e,
    0x06, 0x5b, xxxxxx};

    //display 1
    //0000 0110b -> b,c on -> 1
    P1OUT = map[1];
    //display 2
    P1OUT = map[2]; //why?
}
```

Hardware Configuration 7-segment(CC-type)

P1.0—a
P1.1—b
P1.2—c
P1.3—d
P1.4—e
P1.5--f
P1.6--g



**7-Segment
LED Display**