

Xilinx Zynq FPGA, TI DSP, MCU 기반의 회로 설계 및 임베디드 전문가 과정

강사 – Innova Lee(이상훈)

gcccompil3r@gmail.com

학생 – Hyungjoo Kim(김형주)

mihaelkel@naver.com

- Custom IP 설계 (PWM, eCAP)
- 엔코더 디바이스 드라이버 작성

Custom IP 설계

- ECAP 로직

- 문제점 :

counter <= counter + 1;
counter <= counter + 32'd1;

```
420 always @(posedge S_AXI_ACLK)
421 begin
422     counter <= counter + 32'd1;
423     if(counter == 32'd100000000)
424         counter <= 32'd0;
425
426     if(pwm_in == 1'b1)
427     begin
428         //edge detection : rising
429         if(edge_state == 1'b0)
430         begin
431             cnt3 <= counter;
432             //prevent overflow
433             if(cnt3 > cnt1)
434                 period <= cnt3 - cnt1;
435             else
436                 period <= cnt3 + (32'd100000000 - cnt1);
437             cnt1 <= cnt3;
438             edge_state <= 1'b1;
439         end
440     end
441     else if(pwm_in == 1'b0)
442     begin
443         //edge detection : polling
444         if(edge_state == 1'b1)
445         begin
446             cnt2 <= counter;
447             //prevent overflow
448             if(cnt2 > cnt1)
449                 duty <= cnt2 - cnt1;
450             else
451                 duty <= cnt2 + (32'd100000000 - cnt1);
452             edge_state <= 1'b0;
453         end
454     end
455 end
456
```

```

8 #define ECAP_MAP_SIZE      0x10000
9
10 #define ECAP_PERIOD_OFFSET  0x0
11 #define ECAP_DUTY_OFFSET    0x1
12 #define ECAP_SAMPLING_OFFSET 0x2
13
14 int main(int argc, char *argv[])
15 {
16     int fd, i;
17     int get_duty, get_period, int_pos;
18     int tmp_period, tmp_duty, tmp_time;
19     unsigned int prev_sampling, cur_sampling, diff_sampling;
20     double w = 0, pos = 0;
21     char *uiod;
22     void *ptr;
23
24     uiod = argv[1];
25
26     fd = open(uiod, O_RDWR);
27     if(fd < 1)
28     {
29         perror(argv[0]);
30         printf("Invalid UIO Device File: %s\n", uiod);
31         return -1;
32     }
33     printf("%s open success!\r\n", uiod);
34
35     ptr = mmap(NULL, ECAP_MAP_SIZE, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_SHARED, fd, 0);
36
37     /*Infinit Loop*/
38     while(1)
39     {
40         tmp_period = *((unsigned int*)ptr + ECAP_PERIOD_OFFSET);
41         tmp_duty = *((unsigned int*)ptr + ECAP_DUTY_OFFSET);
42         tmp_time = *((unsigned int*)ptr + ECAP_SAMPLING_OFFSET);
43         if(tmp_duty < 5000 && tmp_period < 9000)
44         {
45             get_period = tmp_period;
46             get_duty = tmp_duty;
47             cur_sampling = tmp_time;
48             w = 2*M_PI*100000000/(432*get_period);
49         }
50         //100MHz -> 10ns
51         if(cur_sampling >= prev_sampling)
52             diff_sampling = cur_sampling - prev_sampling;
53         else
54             diff_sampling = 2000000000 - prev_sampling + cur_sampling;
55         pos += (w*180/M_PI) * diff_sampling*0.00000001;
56         if(pos > 360)
57             pos -= 360;
58         int_pos = (int)pos % 360;
59         printf("period = %d, duty = %d, w = %.4lf, pos = %d, sampling = %d, cur = %d, prev = %d\r\n",
60             get_period, get_duty, w, int_pos, diff_sampling, cur_sampling, prev_sampling);
61         prev_sampling = cur_sampling;
62     }
63     return 0;
64 }

```

디바이스 드라이버

- 각속도 및 위치 측정
- 문제점 :
 - 해결
 - 여러 개의 IP 사용시, mmap 함수로 할당 받는 주소가 역순
 - 포인터 오프셋 사용시 주의점
 - *((int*)ptr + 1) -> 오프셋 0x4 증가
 - *(int)(ptr + 1) -> 오프셋 0x1 증가
 - 오프셋 실수로 인한 alignment trap 에러
- 해야할 것
 - 모터드라이버의 출력이 펄스를 출력하기 때문에, DC모터를 통한 위치 측정 불가 (모터 드라이버 사용 안하고, 별도 배터리 사용)
 - 샘플링 타임 값이 튀는 현상이 발생하여 적분값 불안정
 - 애플루트 인코더 및 특정 rpm 이상의 스텝모터 사용 요망
 - 차량의 조향 변경시, 좌표축이 변하기 때문에 MPU9250을 통한 좌표축 보정 작업 필요 (i2c 분석)
 - 슬립링 구매 및 테스트 요망