Servo Motor Verilog Design

[Reference] ▪ *https://datasheetspdf.com/pdf/791970/TowerPro/SG90/1*

Micro Servo Module(SG90)

➢ *Background*

Micro Servo Module(SG90)

➢ *Servo.xpr*

➢Background

서보모터

✓ **서보모터(servomotor**, servo motor)는 범용 기계와 비교해 보면 핸들을 돌리는 손에 해당하는 부분으로 머리에 해당되는 정보처리회로(CPU)의 명령에 따라 공작기계 테이블 등을 움직이게 하는 모터이다.

✓ 물체의 위치·방위·자세·회전 속도 등을 제어량으로 하고 목표치의 변화에 뒤따르도록 구성된 자동제어계를 서보기구(servo機構)라하며, 보통 피드백(feed back) 회로를 가지고 있어, 출력의 검출부·목표치와의 오차 증폭부·조작부·제어 대상 등으로 구성된다. 이러한 서보계의 조작부에 사용되는 것이 서보모터인데, 전기식(직류·교류)·유압식·전기유압식으로 된 것들이 있다.

https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%84%9C%EB%B3%B4_%EA%B8%B0%EA%B5%AC

Micro Servo Module(SG90)

➢ *Servo.xpr*

➢ 핀 구성 : ***Servo, Vcc, Gnd***

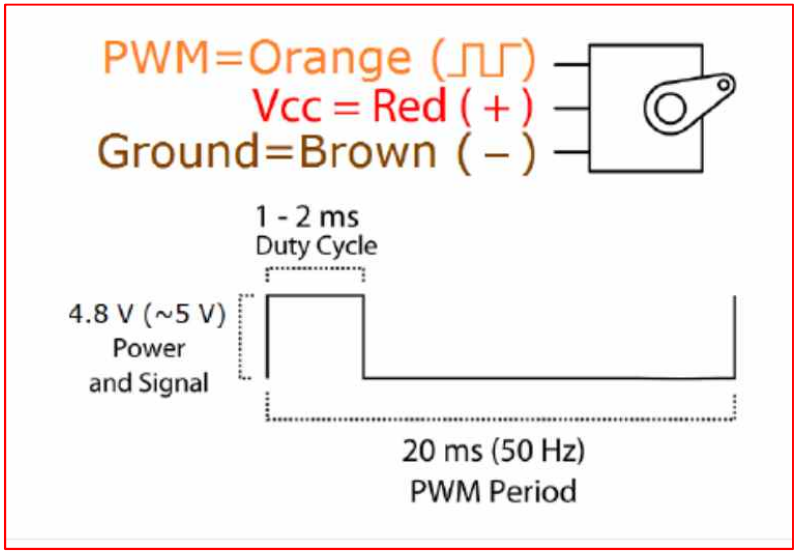
- ***Servo*** : 서보모터 제어 신호를 받는 핀(***PWM*** 제어)
- ***Vcc(5V)*** : ***5V*** 전원과 연결
- ***Gnd*** : ***BASYS3 pmod***의 접지와 연결

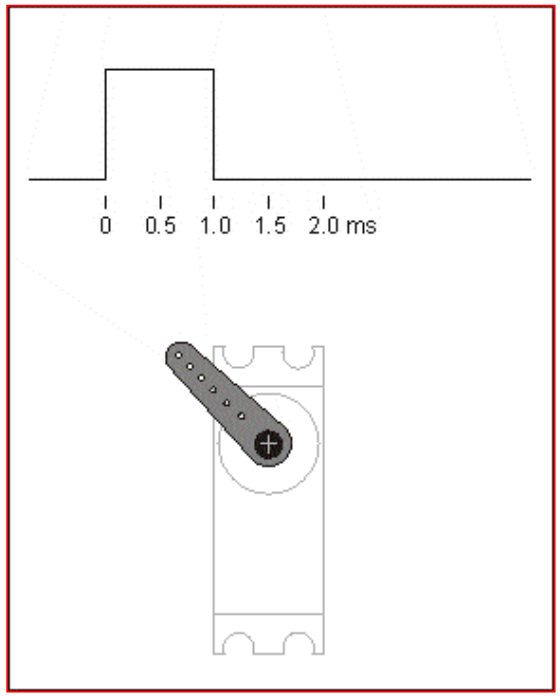
Micro Servo Module(SG90)

➢ *Servo.xpr*

➢ *Micro Servo (SG90)* 의 제어 원리

- PWM 파형의 duty cycle에 따라 각도가 변화.
- Data sheet 상으로 20ms 신호 중 1ms high에서 -90˚, 2ms에서 +90˚
- 데이터 시트상의 각도와 실제 pwm신호 인가시 각도가 다르므로, 직접 구동하면서 제어신호를 조절





Micro Servo Module(SG90)

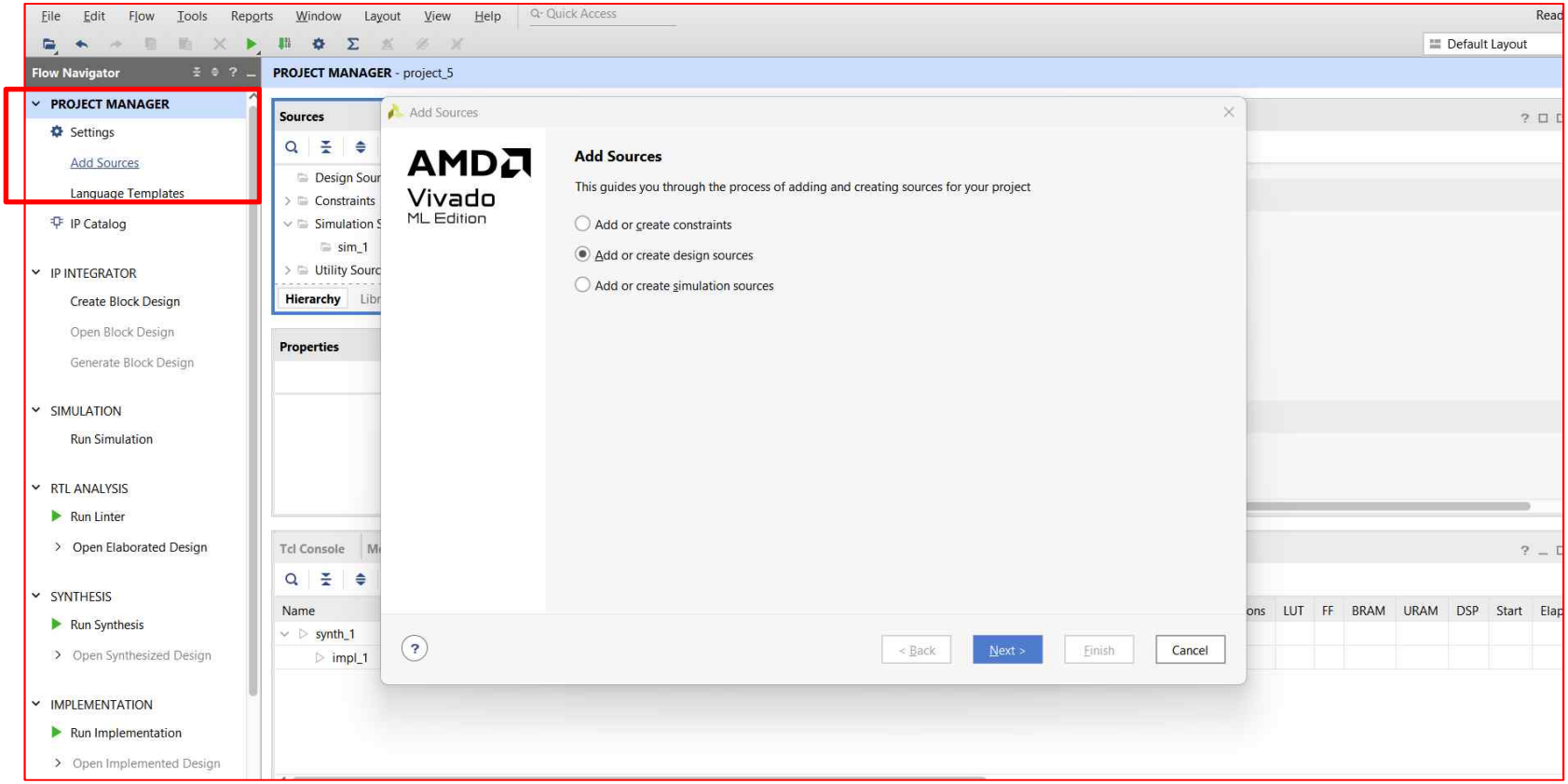
- *Background*
- ***Module Verilog Code Design***

Micro Servo Module(SG90)

➢ *Servo.xpr*

➢ MODULE 구현

- *PROJECT MANAGER → Add Sources*

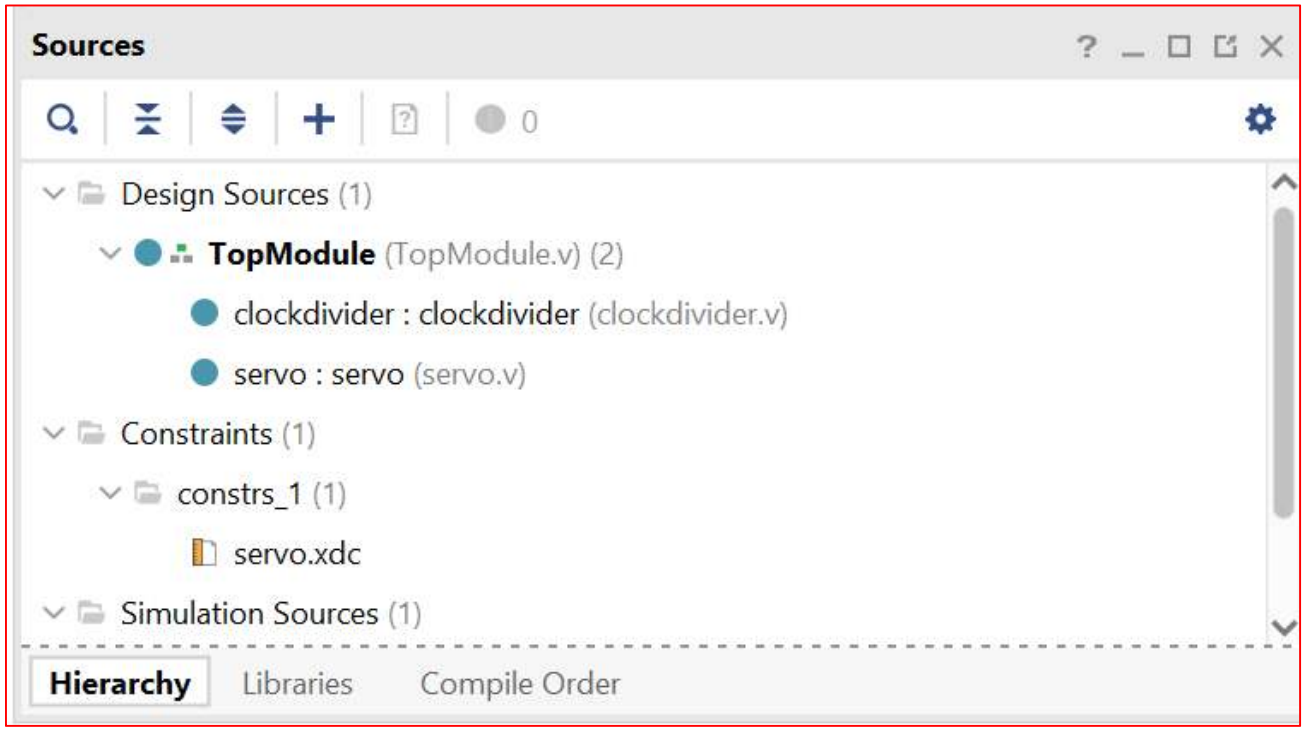


Micro Servo Module(SG90)

➢ *Servo.xpr*

➢ *MODULE 구현*

- *PROJECT MANAGER → Add Sources*
- *Create File → servo.v, clockdivider.v , TopModule 생성*



Micro Servo Module(SG90)

➢ *Servo.xpr*

➢ MODULE 구현

- 서보 모터 구동을 위한 Verilog HDL code

servo.v

```
1.  `timescale 1ns / 1ps
2.  module servo(
3.      input clk, reset,
4.      input clk10000hz,
5.      input sw0,sw1,sw2,sw3,
6.      output reg Servo,
7.      output reg [1:0] mode
8.      );

9.      reg [9:0] duty;
10.     reg [9:0] cnt_duty;
```

❖ 1-10: 입출력 port 및 레지스터 선언

- clk는 보드상에 장착된 100Mhz, reset은 negedge reset 의 역할
- clk10000hz : clockdivider에서 10khz clk(0.1msec) 생성
- ***mode*** : 서보모터 제어 구분을 위해 선언함
- ***Servo*** : 서보모터 제어를 위한 PWM 신호

```
11.     always @(posedge clk10000hz or
        negedge reset) begin
12.         if(~reset) begin
13.             cnt_duty = 0;
14.             Servo = 0;
15.         end else begin
```

❖ 11-15: 리셋시 레지스터 초기화

Micro Servo Module(SG90)

➢ *Servo.xpr*

➢ MODULE 구현

- 서보 모터 구동을 위한 Verilog HDL code

servo.v

```
16.     if(cnt_duty >= 200) cnt_duty = 0;
17.        else cnt_duty = cnt_duty + 1;
18.
19.     if(cnt_duty < duty) Servo = 1;
20.        else Servo = 0;
21.
22. if(sw0 == 1'b1)  mode=2'b00;
23.  else if(sw1 == 1'b1)  mode=2'b01;
24.  else if(sw2 == 1'b1)  mode=2'b10;
25.  else if(sw3 == 1'b1)  mode=2'b11;
26.  else mode=2'b00;
27.
```

❖ 16-36: 서보모터 제어 신호 구현
- cnt_duty : 200일 때 20ms
- Servo : 20ms 주기로 duty만큼 Servo 신호가 HIGH

```
28.    case(mode)
29.    2'b00 : duty <= 0;
30.    2'b01 : duty <= 7;
31.    2'b10 : duty <= 16;
32.    2'b11 : duty <= 26;
33.    endcase
34.
35.  end
36. end
37. endmodule
```

❖ 28-32 : duty 7 = 0.7ms (-90 ˚)
duty 16 = 1.6ms (0˚)
Duty 26 = 2.6ms (+90˚)

Micro Servo Module(SG90)

➢ Servo.xpr

➢ TopModule , clockdivider

TopModule.v

```
1.  `timescale 1ns / 1ps
2.  module TopModule(
3.  input clk,
4.  input reset,
5.  input sw0,sw1,sw2,sw3,
6.  output Servo,
7.  output [1:0] mode
8.  );

9.  clockdivider clockdivider(
10.     .clk(clk),
11.     .reset(reset),
12.     .clk10000hz(w_clkout)
13. );

14. servo servo(
15.     .clk(clk),
16.     .reset(reset),
17.     .clk10000hz(w_clkout),
18.     .sw0(sw0),
19.     .sw1(sw1),
20.     .sw2(sw2),
21.     .sw3(sw3),
22.     .Servo(Servo),
23.     .mode(mode)
24.
25. );
26. endmodule
```

clockdivider.v

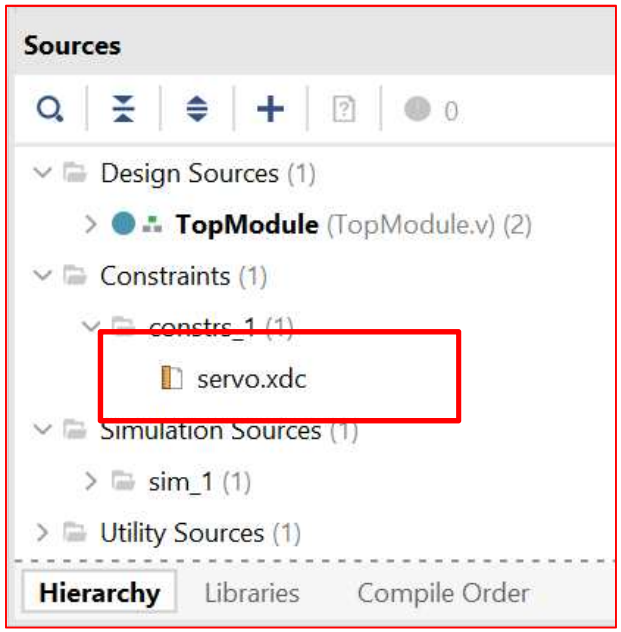
```
1.  `timescale 1ns / 1ps
2.  module clockdivider (
3.   input  clk,
4.     input  reset,
5.     output reg  clk10000hz
6.  );
7.    reg [25:0] cnt = 0;
8.    always @(posedge clk, negedge reset) begin
9.     if (~reset) begin
10.      cnt <= 0;
11.    end else begin
12.     if (cnt == (5_000 - 1)) begin
13.       cnt <= 0;
14.       clk10000hz <= ~clk10000hz;
15.     end else begin
16.       cnt <=  cnt + 1;
17.     end
18.   end
19.  end
20.endmodule
```

Micro Servo Module(SG90)

- *Background*
- *Module Verilog Code Design*
- ***XDC***

Micro Servo Module(SG90)

✓ *xdc pin-mapping* 완료 후 실습



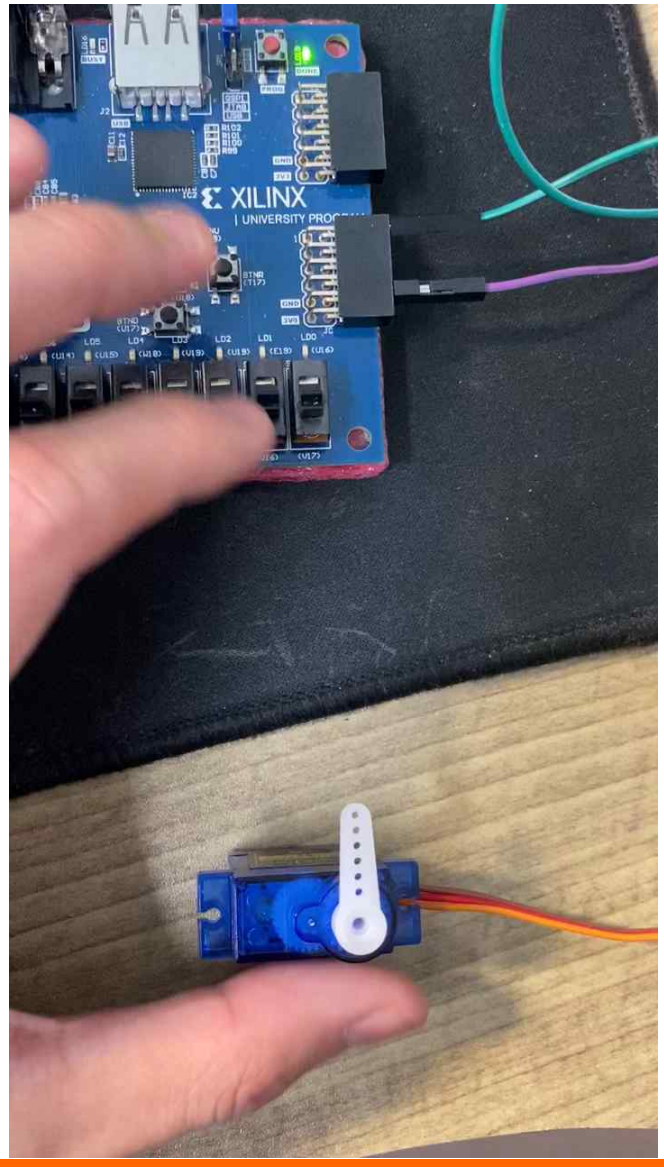

```
set_property -dict { PACKAGE_PIN W5   IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports clk]
create_clock -add -name sys_clk_pin -period 10.00 -waveform {0 5} [get_ports clk]

## Switches
set_property -dict { PACKAGE_PIN R2    IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports {reset}]
set_property -dict { PACKAGE_PIN V17   IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports {sw0}]
set_property -dict { PACKAGE_PIN V16   IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports {sw1}]
set_property -dict { PACKAGE_PIN W16   IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports {sw2}]
set_property -dict { PACKAGE_PIN W17   IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports {sw3}]
## LEDs
set_property -dict { PACKAGE_PIN U16   IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports {mode[0]}]
set_property -dict { PACKAGE_PIN E19   IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports {mode[1]}]

##Pmod Header JC
set_property -dict { PACKAGE_PIN K17   IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports {Servo}];#Sch name = JC1

##USB-RS232 Interface
set_property -dict { PACKAGE_PIN B18   IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports usb_uart_rxd]
set_property -dict { PACKAGE_PIN A18   IOSTANDARD LVCMOS33 } [get_ports usb_uart_txd]

## Configuration options, can be used for all designs
set_property CONFIG_VOLTAGE 3.3 [current_design]
set_property CFGBVS VCCO [current_design]

## SPI configuration mode options for QSPI boot, can be used for all designs
set_property BITSTREAM.GENERAL.COMPRESS TRUE [current_design]
set_property BITSTREAM.CONFIG.CONFIGRATE 33 [current_design]
set_property CONFIG_MODE SPIx4 [current_design]


## Configuration options, can be used for all designs
set_property CONFIG_VOLTAGE 3.3 [current_design]
set_property CFGBVS VCCO [current_design]

## SPI configuration mode options for QSPI boot, can be used for all designs
set_property BITSTREAM.GENERAL.COMPRESS TRUE [current_design]
set_property BITSTREAM.CONFIG.CONFIGRATE 33 [current_design]
set_property CONFIG_MODE SPIx4 [current_design]
```

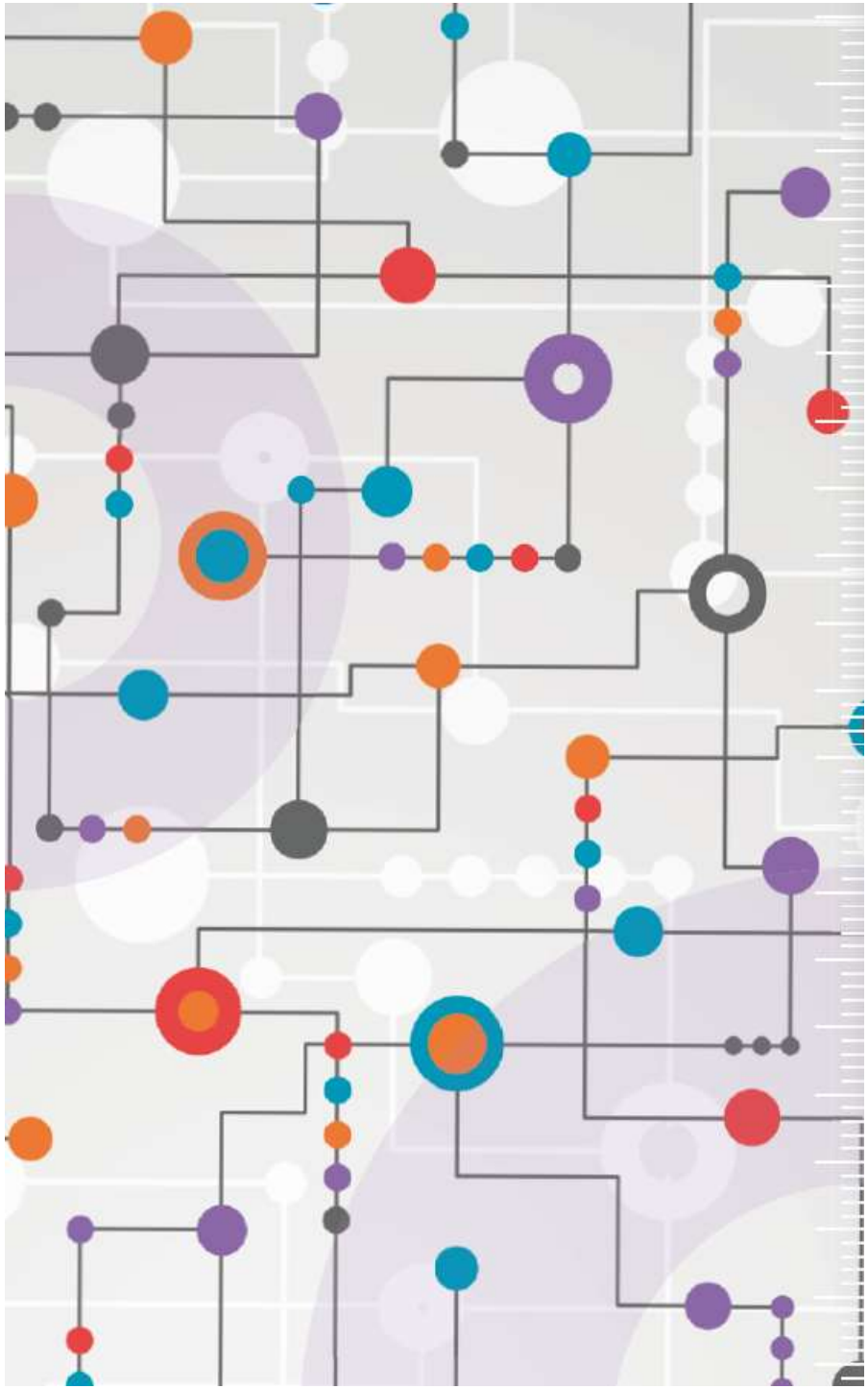
Micro Servo Module(SG90)

- *Background*
- *Module Verilog Code Design*
- *XDC*
- ***Program Device and Result***

Micro Servo Module(SG90)

✓ *Program Device & Result*





수고하셨습니다.