

課題 15-5

コード

TopModule.v

```
module TopModule(
    //////////////// CLOCK ///////////
    input          CLK1,
    input          CLK2,
    //////////////// SEG7 ///////////
    output [7:0]   HEX0,
    output [7:0]   HEX1,
    output [7:0]   HEX2,
    output [7:0]   HEX3,
    output [7:0]   HEX4,
    output [7:0]   HEX5,
    //////////////// Push Button ///////////
    input [1:0]    BTN,
    //////////////// LED ///////////
    output [9:0]   LED,
    //////////////// SW ///////////
    input [9:0]   SW
);

wire clk, j, k, q, rb, nq;

assign j = SW[3];
assign k = SW[2];
assign rb = SW[1];

m_RSFF u1(~BTN[0],~BTN[1],clk,nq); //プッシュボタンによるクロックの生成

m_JKFF u2(clk, j, k, q, rb);

assign LED={7'h0, clk, j, k, rb, q};           //LEDは下位5bitを使用

assign HEX0=8'hff; //7segは不使用
assign HEX1=8'hff;
assign HEX2=8'hff;
assign HEX3=8'hff;
assign HEX4=8'hff;
assign HEX5=8'hff;

endmodule
```

FlipFlop.v

```

module m_RSFF( S, R, Q, QB );
    input S, R;
    output Q, QB;

    assign Q = ~(~S & QB);
    assign QB = ~(~R & Q);

endmodule

module m_JKFF ( CK, J, K, Q, RB );
    input CK, J, K, RB;
    output Q;
    reg Q;
    always @(
        posedge CK or negedge RB
    )
    begin
        if( RB == 1'b0 )
            Q <= 1'b0;
        else
            case( {J,K} )
                2'b00: Q <= Q;
                2'b01: Q <= 1'b0;
                2'b10: Q <= 1'b1;
                2'b11: Q <= ~Q;
            endcase
    end
endmodule

```

動作確認

- ボタンの on / off でのクロック生成が LEDR4 を通して確認できた
- RB (SW1) が off のときは J (SW3)、K (SW2) がどのような状態でクロックを生成しても Q (LEDR0) が消灯していた
- RB (SW0) が on のときは以下の挙動を確認した (CLK立ち上がり時の挙動)
 - J が on、K が off のときは Q が on になった
 - J が off、K が on のときは Q が off になった
 - J が on、K が on のときは Q が反転した
 - J が off、K が off のときは Q の変化がなかった
- RB が on の状態から off にするとどのような入力でも Q は off になった

解説

JKフリップフロップは、JとKの入力に応じて出力Qが変化する記憶素子である。

TopModuleモジュール内で、SW[3]をJ、SW[2]をK、SW[1]をRBに対応させ、プッシュボタンでクロックを生成している。

FlipFlopモジュール内で、m_RSFFモジュールはRSフリップフロップを実装し、m_JKFFモジュールでJKフリップフロップを実装している。

m_JKFFモジュールでは、RBが0のときにQを0にリセットし、RBが1のときにJとKの組み合わせに応じてQを更新する。

このようにして、JKフリップフロップの動作を確認した。

