디지털회로실험 보고서

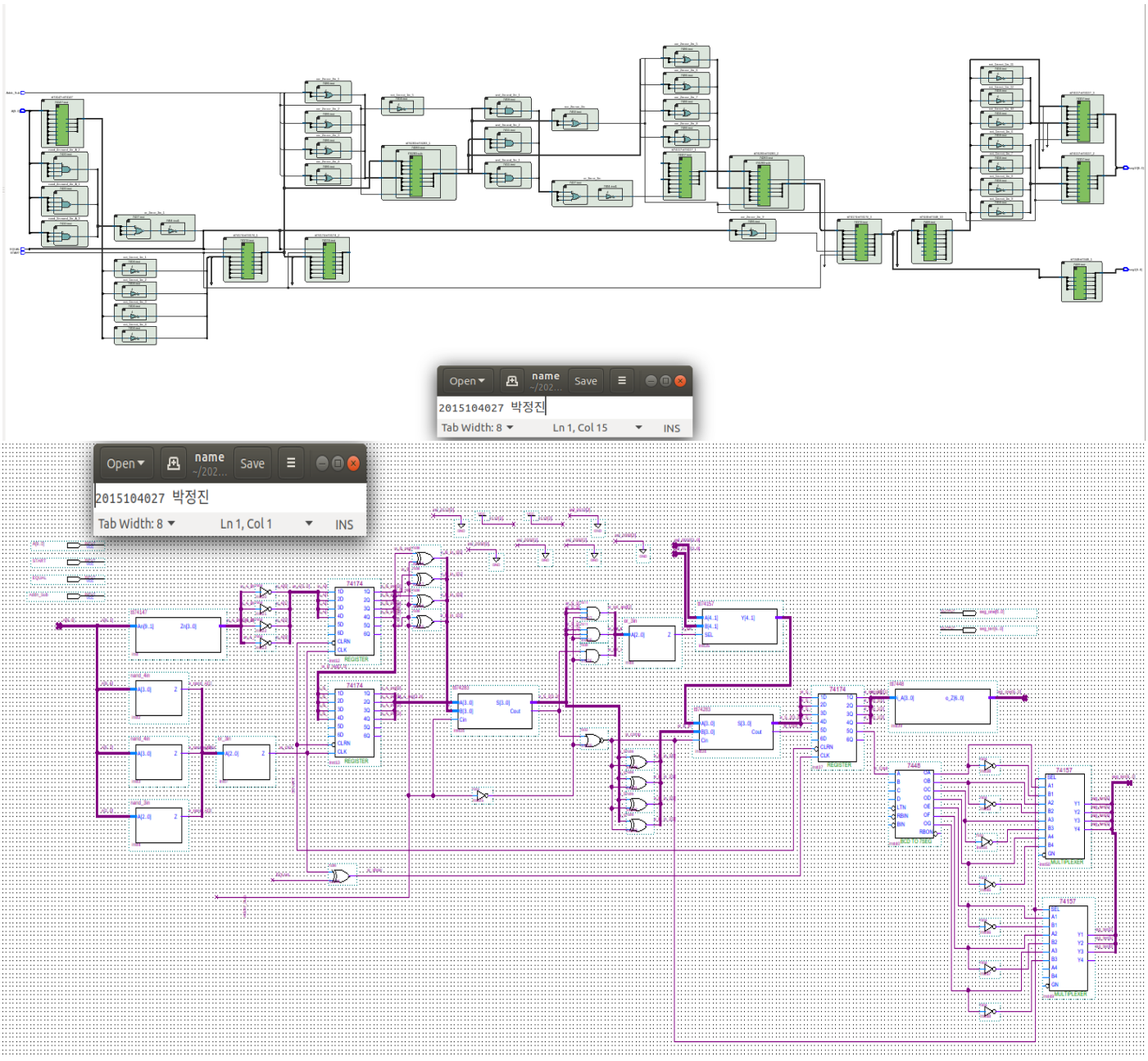
-7 주차-

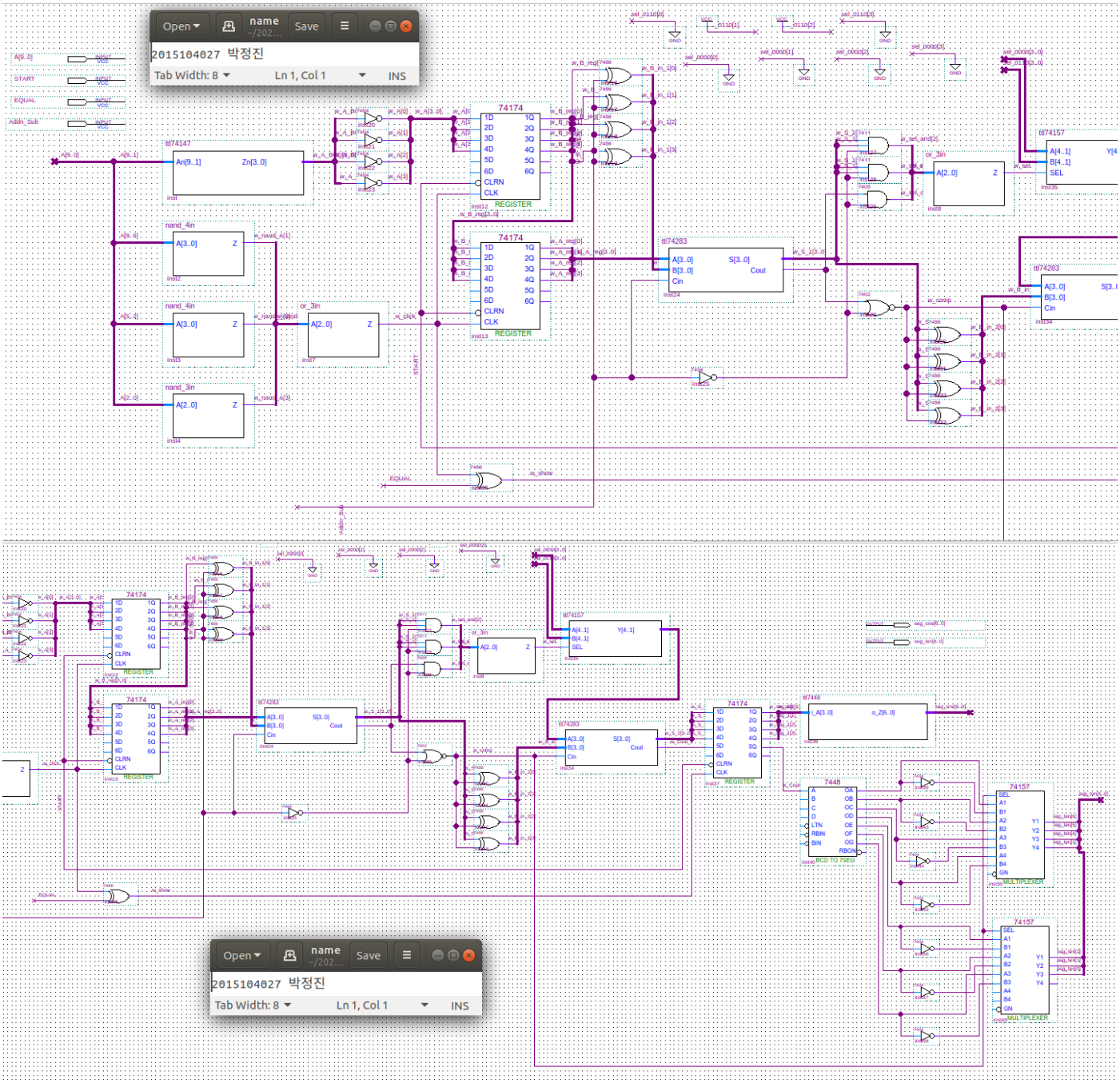
전자공학과
2015104027
박정진

실험 결과

Quartus Simulation (top_bdf.bdf, top_bdf.vwf 파일이 메인 파일)

Schematic (schematic.pdf 에서 더 자세히 볼 수 있음)





동작 원리 :

버튼(input A[9:0])을 누르지 않았을 때 High, 눌렀을 때 Low 로 동작하게 하였다. (BCD Encoder, ttl74147 의 인풋이 activate low 로 동작하는 특성을 고려하여 설계) 초기에 아무것도 누르지 않았을 때 A 는 10'b111111111 의 상태이다. 이 상태에서 버튼을 하나 누르면 ttl74174 의 DFF 가 인코딩 된 BCD 4bit 를 저장한다. (nand - or 의 조합으로 어떤 버튼을 누르면 pulse 가 생성되게 하여 DFF 의 CLK 로 사용한다.) ttl74174 는 Series 로 연결되어 있어 버튼을 두 번 누르면 차례로 저장이 된다. (이하 저장된 두 개의 값을 A, B 라 칭함) 들어온 A 와 B 는 xor 와 4bit adder ttl74283 로 만들어진 adder and subtractor 는 input Addn_Sub 의 값이 0 일땐 add, 1 일땐 subtract 를 수행한다. (표 1-1 을 통해 계산 결과를 확인 할 수 있다.) 계산 결과 상 add 일 땐 경우가 0~18, subtract 일 땐 -9 ~ 9 의 경우가 나올 수 있다. 계산 결과를 7segment decoder 에 표시하기 위해서는 ttl7448 에 들어갈 두 자리의 BCD 코드에 의해 총 8bit 가 필요한데 10 의 자리는 add 일 땐 10 의 자리를, subtract 일 땐 - 를 표시해야 한다. 이를 위해 K map 을 이용해 {Addn_Sub, Cout, S} 총 6 비트로 위의 경우를 알려 줄 수 있는 flag bit 를 만들었다. 더해서 10 의 자리를 넘어가면 멀티플렉서를 이용해 4'b0110 을 두 번째 4bit adder 에서 첫 번째 4bit adder 의 결과와 더해 일의 자리 BCD 4bit 를 나타냈고, -를 표시해야 하는 상황에선 4'b0000 - (첫 번째 4bit adder 의 결과) = 첫 번째 4bit adder 의 결과 를 이용해 일의 자리 BCD 를 표현했다. 이런

계산을 통해 일의 자리 segment 는 따로 컨트롤 하지 않아도 계산 결과를 표현하게 된다. 하지만 10 의 자리 segment 는 위에 언급한 두 가지의 경우를 구분해서 표현해야한다. add 일 때 십의 자리가 나오는 경우는 특별히 따로 처리하지 않고 그대로 보여주면 맞는 경우가 되지만 subtract 에서 - 가 나오는 경우는 컨트롤을 필요로한다. 만약 그대로 내보내면 -9 ~ -1 의 경우 밖에 없으므로 segment 는 0 을 표시할 것이다. 하지만 위에서 언급 한 flag bit 를 멀티플렉서의 select bit 로 사용하면 - 경우 일때 -를 표시할 수 있게 된다. 0 의 not 을 취하면 - 가 되므로, 따라서 - 경우인 flag bit 를 받으면 멀티플렉서에서 not 을 연결한 decoder 값을 출력하게 하였다. 마지막으로 input EQUAL 신호를 넣어 EQUAL (DFF 의 CLK)을 눌러야 계산 결과가 segment 에 나타나게 하였다. input START 신호는 activate low 로 설정하여 START 를 누르면 리셋이 되고 계산을 새로 시작할 수 있게 하였다.

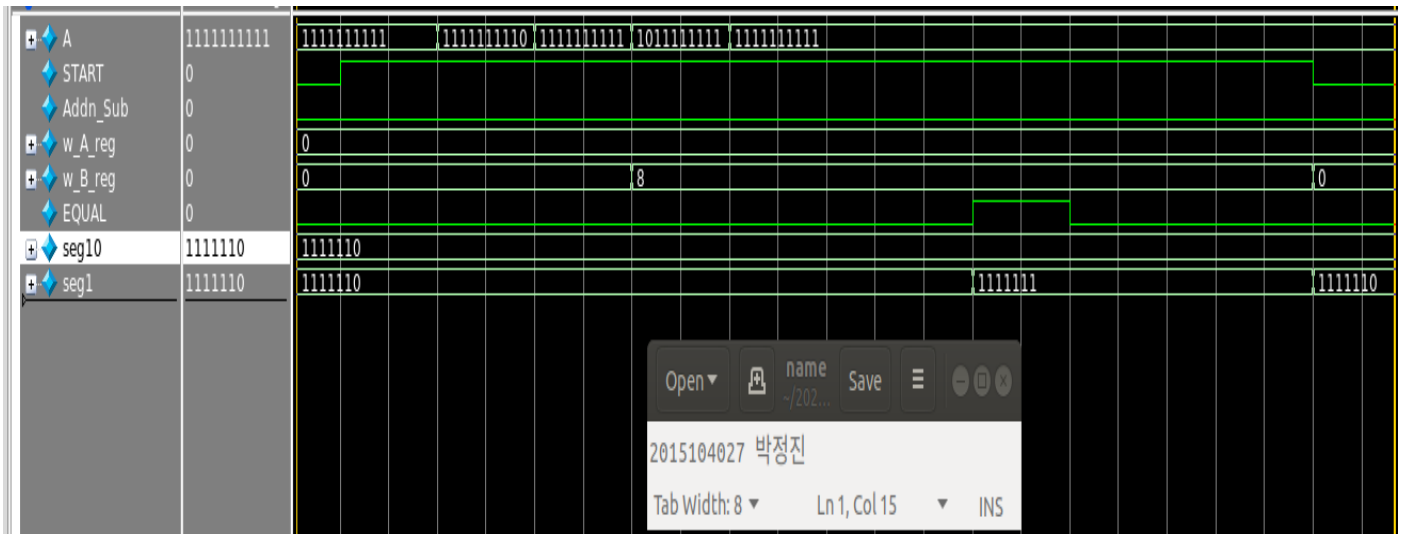
<표 1-1>

Addn_Sub	Cout	S[3]	S[2]	S[1]	S[0]	unsigned	계산 결과
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	0	2	2
0	0	0	0	1	1	3	3
0	0	0	1	0	0	4	4
0	0	0	1	0	1	5	5
0	0	0	1	1	0	6	6
0	0	0	1	1	1	7	7
0	0	1	0	0	0	8	8
0	0	1	0	0	1	9	9
0	0	1	0	1	0	10	10
0	0	1	0	1	1	11	11
0	0	1	1	0	0	12	12
0	0	1	1	0	1	13	13
0	0	1	1	1	0	14	14
0	0	1	1	1	1	15	15
0	1	0	0	0	0	16	16
0	1	0	0	0	1	17	17
0	1	0	0	1	0	18	18
0	1	0	0	1	1	19	X
0	1	0	1	0	0	20	X
0	1	0	1	0	1	21	X
0	1	0	1	1	0	22	X
0	1	0	1	1	1	23	X
0	1	1	0	0	0	24	X
0	1	1	0	0	1	25	X
0	1	1	0	1	0	26	X
0	1	1	0	1	1	27	X
0	1	1	1	0	0	28	X
0	1	1	1	0	1	29	X
0	1	1	1	1	0	30	X
0	1	1	1	1	1	31	X
1	0	0	0	0	0	32	X
1	0	0	0	0	1	33	X
1	0	0	0	1	0	34	X
1	0	0	0	1	1	35	X

1	0	0	1	0	0	36	X
1	0	0	1	0	1	37	X
1	0	0	1	1	0	38	X
1	0	0	1	1	1	39	-9
1	0	1	0	0	0	40	-8
1	0	1	0	0	1	41	-7
1	0	1	0	1	0	42	-6
1	0	1	0	1	1	43	-5
1	0	1	1	0	0	44	-4
1	0	1	1	0	1	45	-3
1	0	1	1	1	0	46	-2
1	0	1	1	1	1	47	-1
1	1	0	0	0	0	48	0
1	1	0	0	0	1	49	1
1	1	0	0	1	0	50	2
1	1	0	0	1	1	51	3
1	1	0	1	0	0	52	4
1	1	0	1	0	1	53	5
1	1	0	1	1	0	54	6
1	1	0	1	1	1	55	7
1	1	1	0	0	0	56	8
1	1	1	0	0	1	57	9
1	1	1	0	1	0	58	X
1	1	1	0	1	1	59	X
1	1	1	1	0	0	60	X
1	1	1	1	0	1	61	X
1	1	1	1	1	0	62	X
1	1	1	1	1	1	63	X

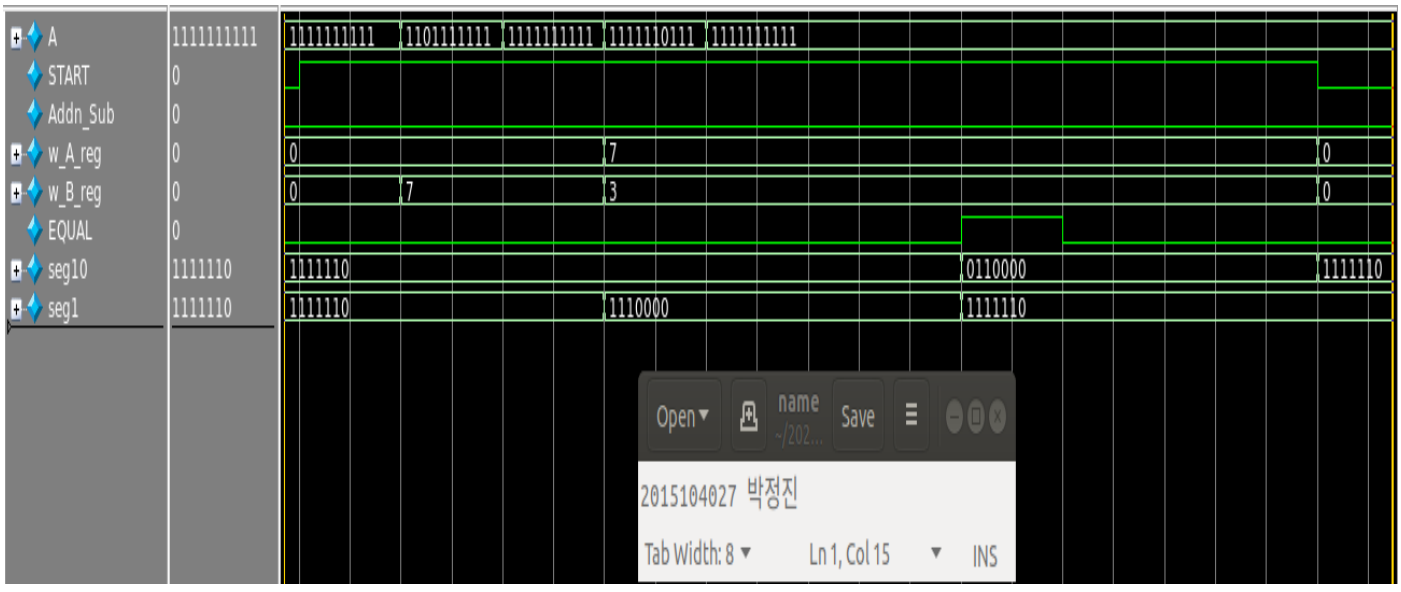
Case 1)

A = 0
B = 8
Addn_Sub = 1'b0
결과 예상 : 08
seg10(abcdefg) : 7'b1111110
seg1(abcdefg) : 7'b1111111
EQUAL rising(0->1) 과 함께 계산 결과가 segment 에 제대로 표시 되는 것을 확인 할 수 있다.
Start Falling(1->0) 과 함께 segment 가 00 을 표시(리셋) 되는 것을 확인 할 수 있다.



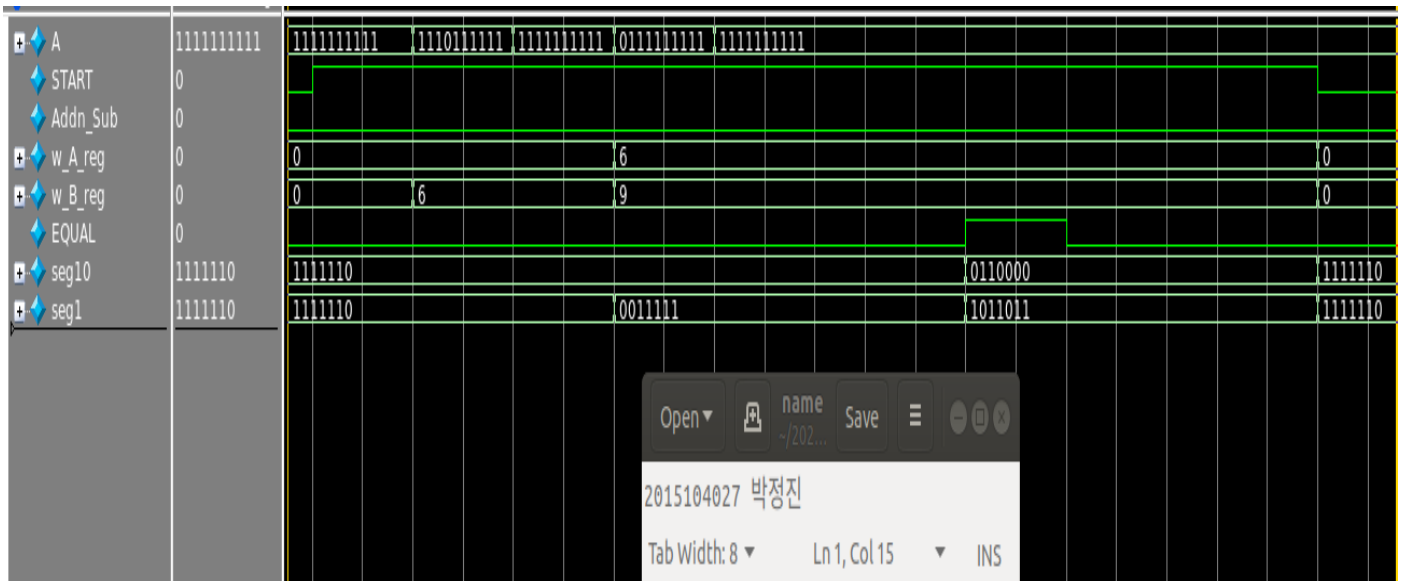
Case 2)

A = 7
B = 3
Addn_Sub = 1'b0
결과 예상 : 10
seg10(abcdefg) : 7'b0110000
seg1(abcdefg) : 7'b1111110
EQUAL rising(0->1) 과 함께 계산 결과가 segment 에 제대로 표시 되는 것을 확인 할 수 있다.
Start Falling(1->0) 과 함께 segment 가 00 을 표시(리셋) 되는 것을 확인 할 수 있다.



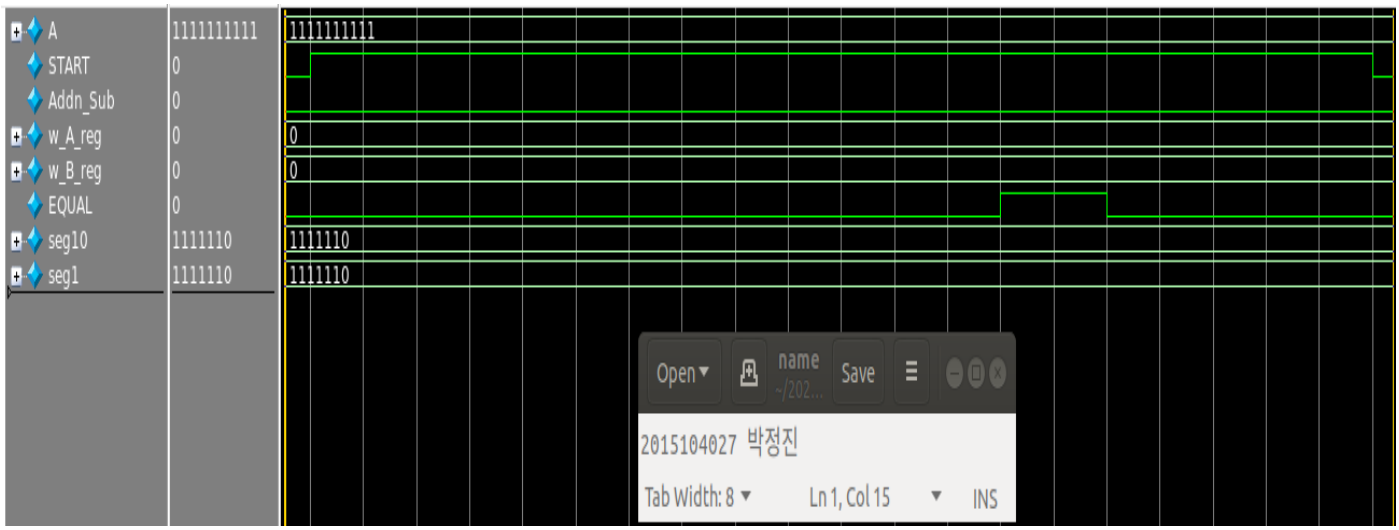
Case 3)

A = 6
B = 9
Addn_Sub = 1'b0
결과 예상 : 15
seg10(abcdefg) : 7'b0110000
seg1(abcdefg) : 7'b1011011
EQUAL rising(0->1) 과 함께 계산 결과가 segment 에 제대로 표시 되는 것을 확인 할 수 있다.
Start Falling(1->0) 과 함께 segment 가 00 을 표시(리셋) 되는 것을 확인 할 수 있다.



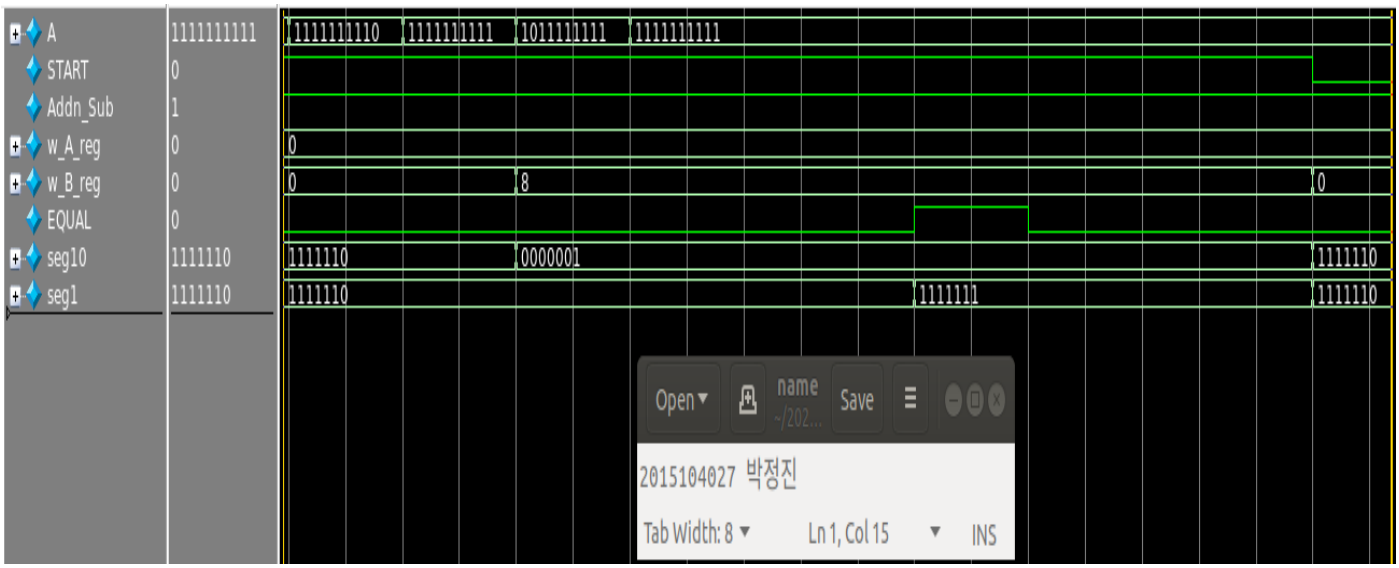
Case 4)

A = 0
B = 0
Addn_Sub = 1'b0
결과 예상 : 00
seg10(abcdefg) : 7'b1111110
seg1(abcdefg) : 7'b1111110
EQUAL rising(0->1) 과 함께 계산 결과가 segment 에 제대로 표시 되는 것을 확인 할 수 있다.
Start Falling(1->0) 과 함께 segment 가 00 을 표시(리셋) 되는 것을 확인 할 수 있다.



Case 5)

A = 0
B = 8
Addn_Sub = 1'b1
결과 예상 : -8
seg10(abcdefg) : 7'b0000001
seg1(abcdefg) : 7'b1111111
EQUAL rising(0->1) 과 함께 계산 결과가 segment 에 제대로 표시 되는 것을 확인 할 수 있다.
Start Falling(1->0) 과 함께 segment 가 00 을 표시(리셋) 되는 것을 확인 할 수 있다.

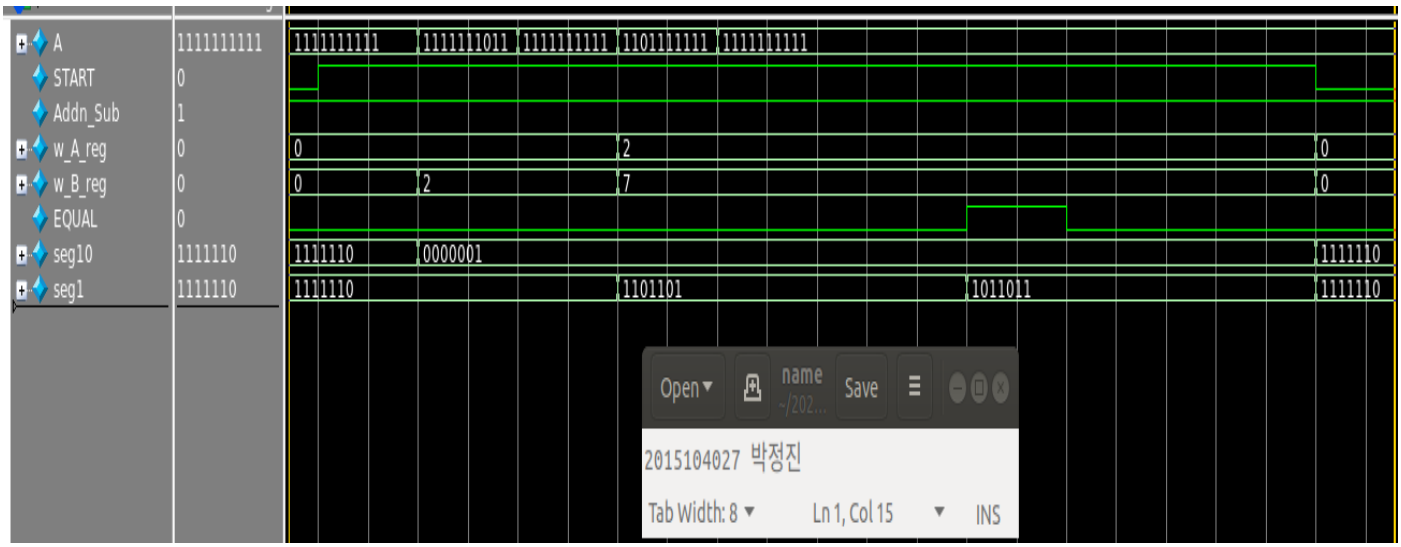


Case 5)

A = 7
B = 4
Addn_Sub = 1'b1
결과 예상 : 30
seg10(abcdefg) : 7'b1111110
seg1(abcdefg) : 7'b1111001
EQUAL rising(0->1) 과 함께 계산 결과가 segment 에 제대로 표시 되는 것을 확인 할 수 있다.
Start Falling(1->0) 과 함께 segment 가 00 을 표시(리셋) 되는 것을 확인 할 수 있다.

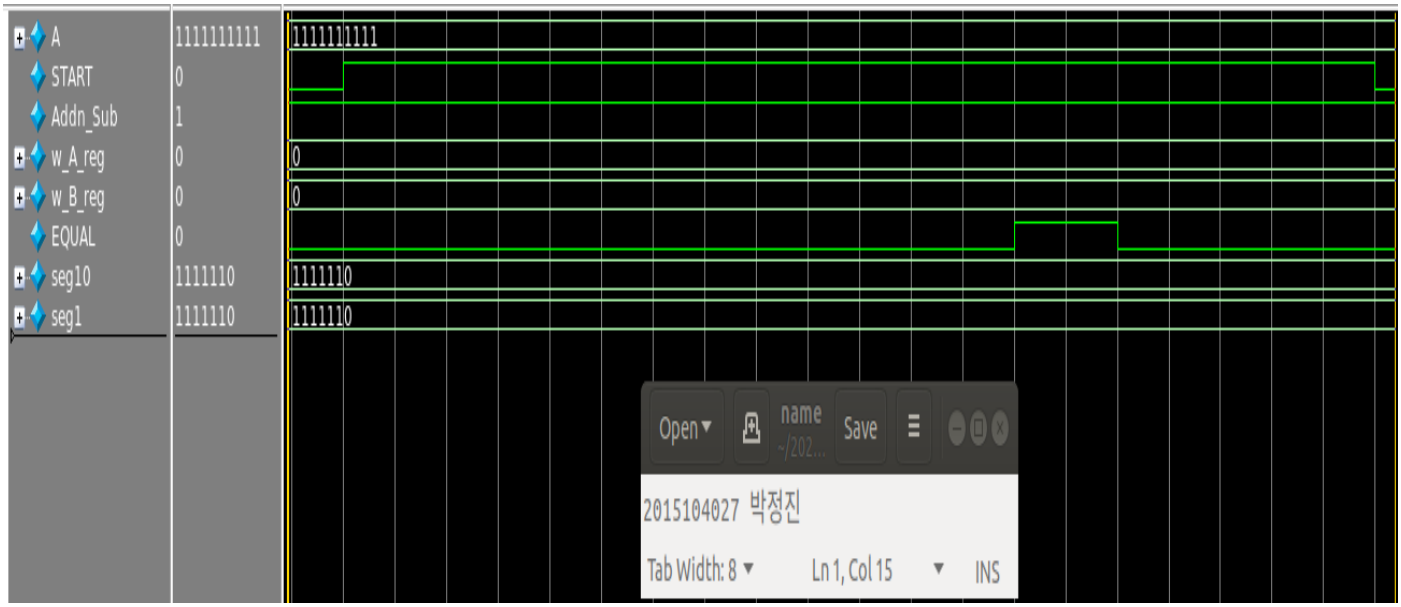
Case 7)

A = 2
B = 7
Addn_Sub = 1'b1
결과 예상 : -5
seg10(abcdefg) : 7'b0000001
seg1(abcdefg) : 7'b1011011
EQUAL rising(0->1) 과 함께 계산 결과가 segment 에 제대로 표시 되는 것을 확인 할 수 있다.
Start Falling(1->0) 과 함께 segment 가 00 을 표시(리셋) 되는 것을 확인 할 수 있다.

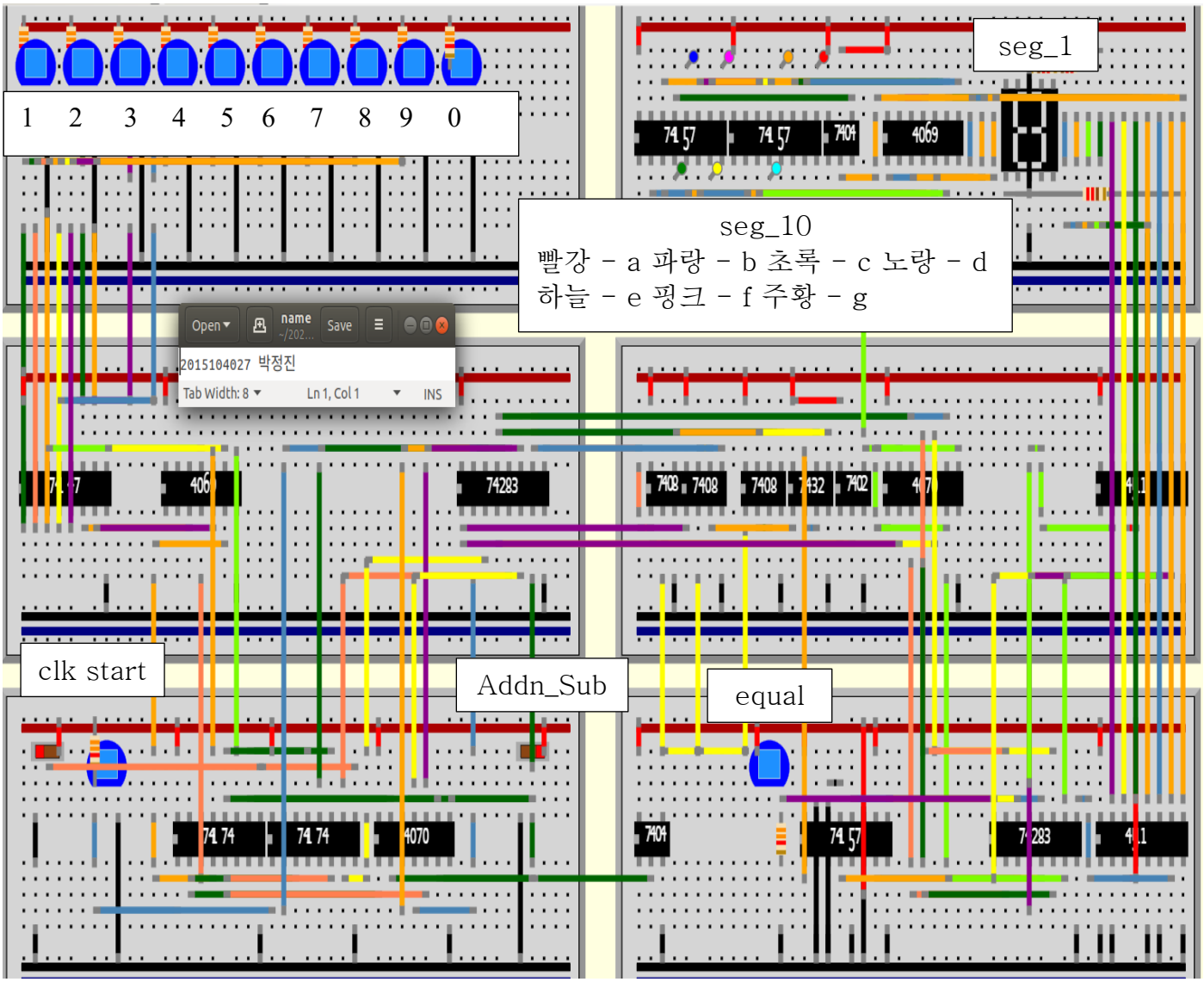


Case 8)

A = 0
B = 0
Addn_Sub = 1'b1
결과 예상 : 00
seg10(abcdefg) : 7'b1111110
seg1(abcdefg) : 7'b1111110
EQUAL rising(0->1) 과 함께 계산 결과가 segment 에 제대로 표시 되는 것을 확인 할 수 있다.
Start Falling(1->0) 과 함께 segment 가 00 을 표시(리셋) 되는 것을 확인 할 수 있다.



Bread Board Simulation



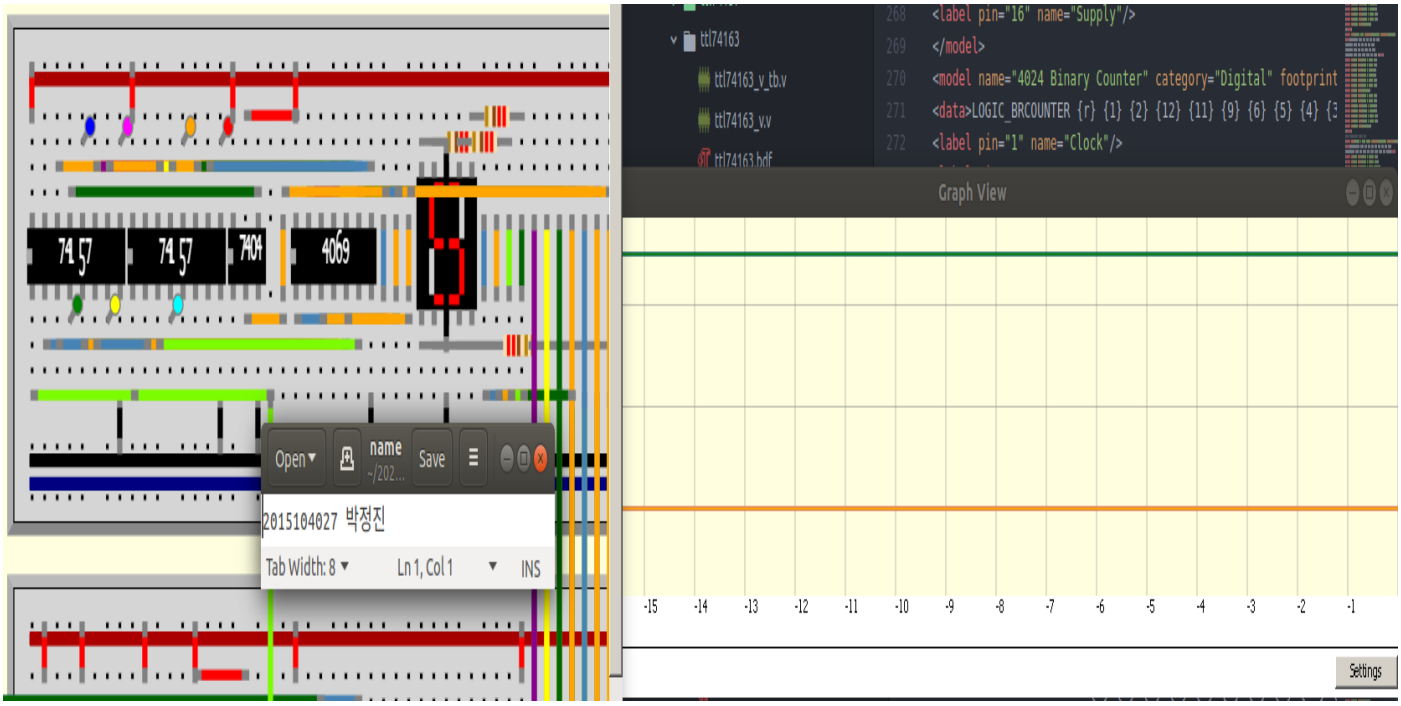
동작의 약간 차이가 있지만 동작 원리는 같다.

사용 방법 :

0. Add 는 스위치를 왼쪽에 Subtract 는 스위치를 오른 쪽에 둔다.
1. A 를 누른 상태로 둔다.
2. clk 스위치를 두번 클릭하여 펄스를 만든다.
3. A 를 풀고, B 를 누른 상태로 둔다.
4. clk 스위치를 두번 클릭하여 펄스를 만든다.
5. equal 버튼을 누른 상태로 둔다. (이 때 결과가 나옴)
6. start 를 눌러 리셋을 함.
7. 1 ~ 6 반복

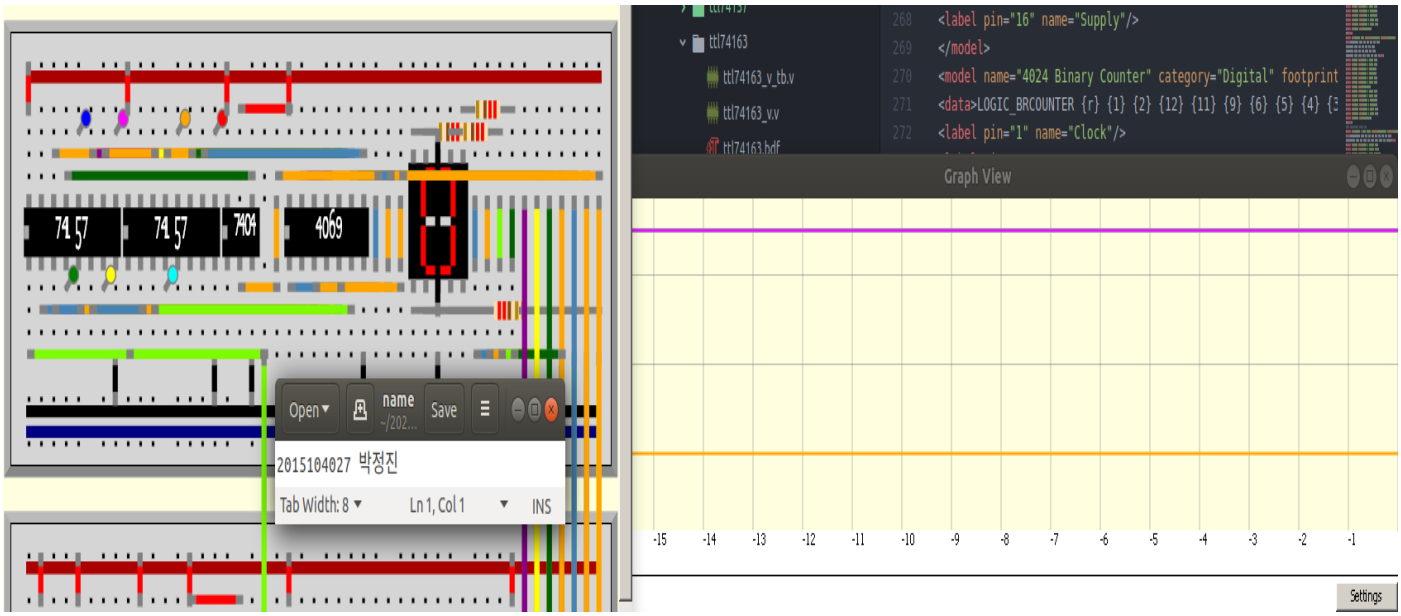
Case 1)

A = 7
B = 8
Addn_Sub = 1'b0
결과 예상 : 15
seg10(abcdefg) : 7'b0110000 (파랑 – b, 초록 –c)
seg1(abcdefg) : 7'b1011011 (5)



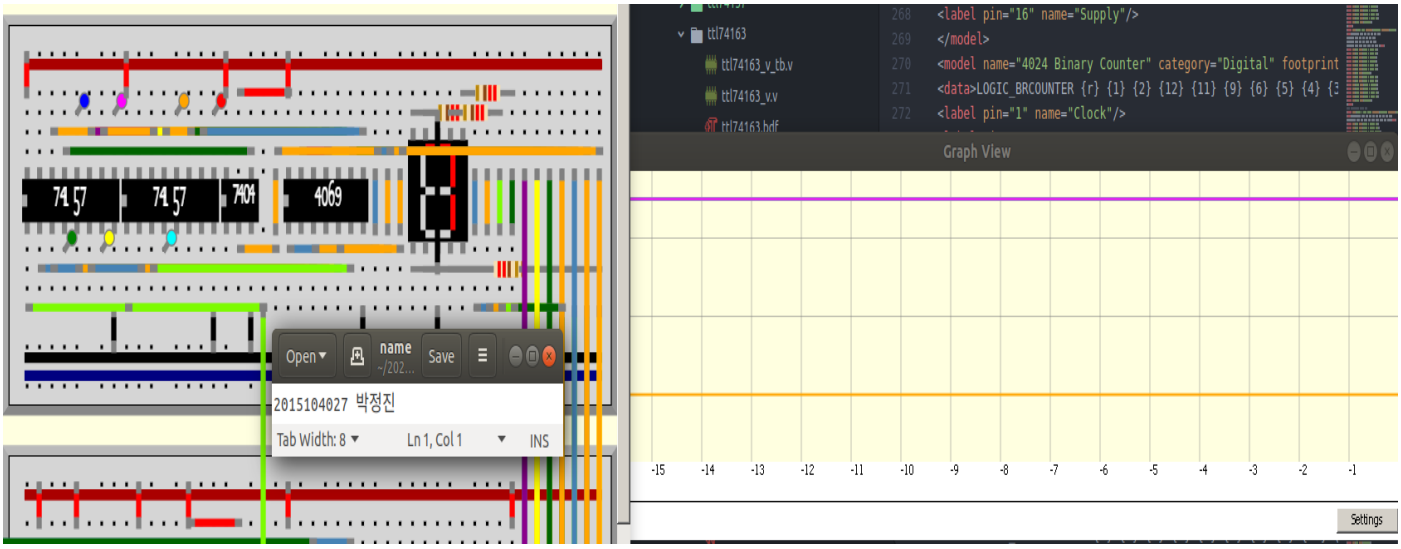
Case 2)

Start 누른 후
seg10(abcdefg) : 7'b1111110 (주황 – g 만 0)
seg1(abcdefg) : 7'b1111110 (0)



Case 3)

A = 3
B = 4
Addn_Sub = 1'b0
결과 예상 : 07
seg10(abcdefg) : 7'b1111110 (주황 – g 만 0)
seg1(abcdefg) : 7'b1110000 (7)



Case 4)

A = 1
B = 2
Addn_Sub = 1'b1
결과 예상 : -1
seg10(abcdefg) : 7'b0000001 (주황 – g 만 1)
seg1(abcdefg) : 7'b0110000 (1)