

コンピュータシステムの 理論と実装

2025/2/23

1章 ハードウェア実装

最初に NAND ゲートのみ しか与えられる。

NAND ゲートから各ゲートを実装していく。

NAND (No + And)

a	b	out
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

NOT

a	out
0	1
1	0
0	1
1	0

OR

a	b	out
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

AND

a	b	out
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

✓ $Xor (And, Or, Not)$

a	b	out
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

a, b が異なる時にビットが立つ
a, b が同じ時にビットは立たない。

Xor.hdl ファイルの if 文を見て解いてしまったので、
表から if 文作って hdl 文作成しようか
勉強にしよう

Mux (マルチプレクサ)

sel	out
0	a
1	b

if sel == 0 out = a
else out = b

$a Or sel = out$ $(a Or sel) Or (b And sel)$

0	0	0	0
0	0	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0

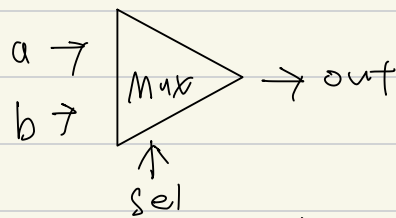
$b And sel = out$

Max

$(a \text{ Or } sel) \text{ Or } (\text{Not } b \text{ And } sel)$

0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1
			Or			
	0	1		0	1	1
	0	1		0	0	0
	1	1		0	1	1
	1	1		0	0	0

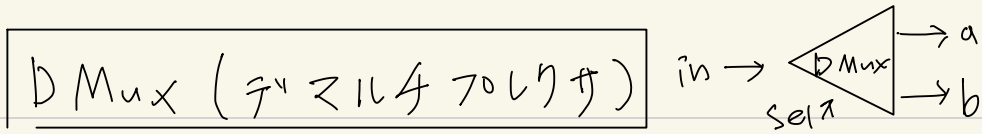
	Or
0	1
0	1
1	1
1	1



sel	out
0	a
1	b

	Xor
0	1 0
0	0 1
1	1 0
1	0 1

$(a \text{ Or } sel) \text{ Xor } (\text{Not } b \text{ And } sel)$



sel	a	b	in, sel	$if (sel == 0)$
0	in	0	a, b	$\{a, b\} = \{in, 0\}$
1	0	in		else $\{a, b\} = \{0, in\}$

in	sel	a	Xor	And	or	NAnd
0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0

in	sel	b
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

$outb = And(a = in, b = sel, out = b)$

$outa = Xor(a = in, b = outb, out = a)$

ifDL:

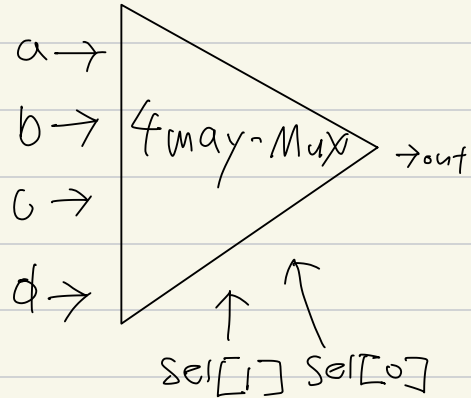
$And(a = in, b = sel, out = outb, out = b);$

$Xor(a = in, b = outb, out = a);$

P. 388 ~~48~~ ~~48~~

Mux 4Way lb

sel[1]	sel[0]	out
0	0	a
0	1	b
1	0	c
1	1	d



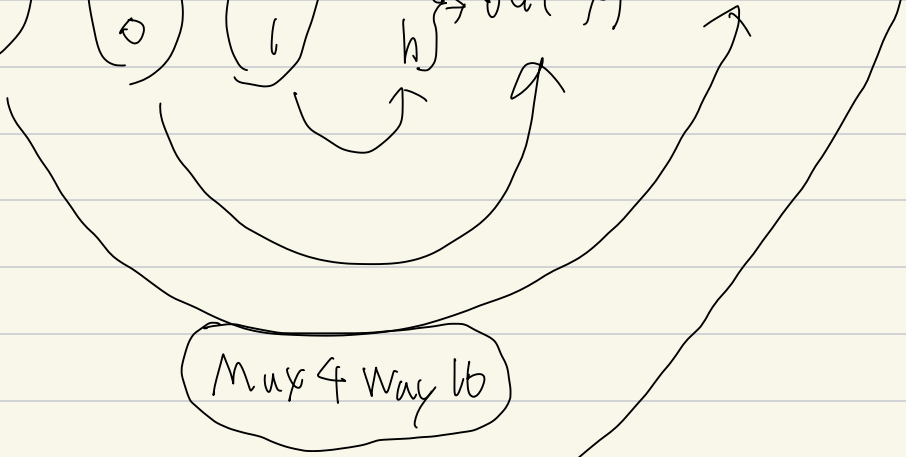
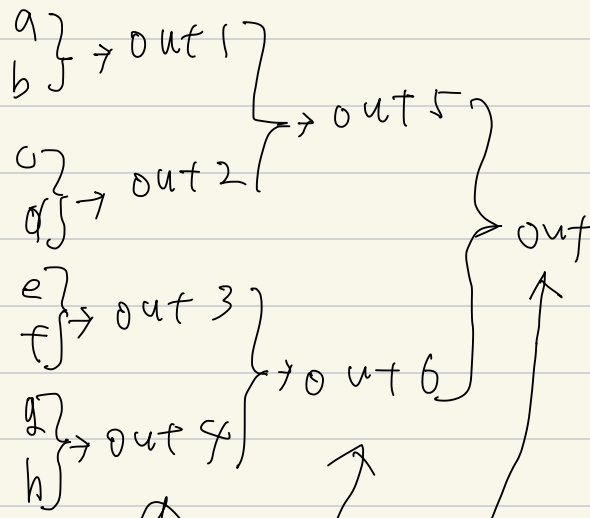
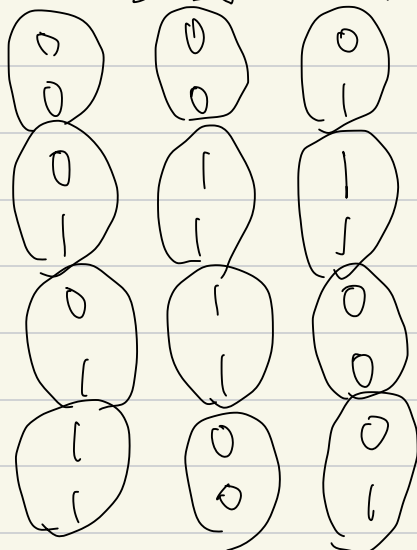
a	b	c	d	sel[1]	sel[0]	out
1	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1
1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1

sel[1]が0のは a, b を出力, sel[1]が1のは c, d を出力

$\text{Mux lb}(a=a, b=b, \text{sel}=\text{sel}[0], \text{out}=\text{out}_0); \leftarrow \text{sel}[1]=0$
 $\text{Mux lb}(a=c, b=d, \text{sel}=\text{sel}[0], \text{out}=\text{out}_1); \leftarrow \text{sel}[1]=1$
 $\text{Mux lb}(a=\text{out}_0, b=\text{out}_1, \text{sel}=\text{sel}[1], \text{out}=\text{out});$

Max 8 Way lb

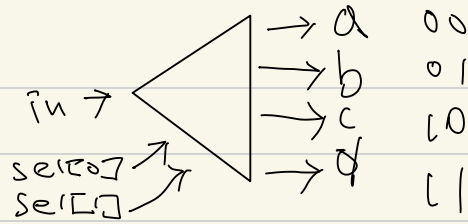
selto selto selto



Max 4 Way lb

Max lb

DMux 4Way



in	sel[0]	sel[1]	a	b	c	d
0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0

sel[0] が 0 のときは c, d を 0 に置き、1 のときは a-b を出す。

DMux (in=in, sel=sel[0], a=out a, b=out b);

DMux (in=in, sel=sel[1], a=out c, b=out d);

DMux (in=out a, sel=sel[0], a=a, b=c);

DMux (in=out b, sel=sel[1], a=b, b=d);

