

2D デジタル回路

2025/4/28

第3回

本日の流れ

- 小テストCK0428
- 課題HW0421の解説
- 授業内容
 - 符号付き2進数の変換（補足）
 - デジタル回路の基礎

CK0428

- $(0110)_2$ $(1010)_2$
 「+6」と「-6」を2進数で表現しよう

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 6} \\
 2 \overline{) 3} \dots 0 \\
 \underline{1} \dots 1
 \end{array}
 \uparrow
 \begin{array}{l}
 6 \\
 (110)_2 \rightarrow \textcircled{+6} (0110)_2 // \\
 \downarrow \text{反} \\
 1001 \\
 \downarrow +1 \\
 \textcircled{-6} (1010)_2 //
 \end{array}$$

- $91 = (011011)_2 = (0x \text{ 5B })$

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 91} \\
 5 \dots \textcircled{11} \\
 \hline
 \downarrow \\
 \text{B}
 \end{array}$$

符号付き2進数の変換（補足）

- $(1001\ 1000)_2$ を10進数に変換しよう

- (1) 符号なしの場合

$$(1001\ 1000)_2 = 152 //$$
$$\dots\dots 2^2 2^1 2^0$$

- (2) 符号ありの場合 **負の場合は注意!!**

$$-x\ 1001\ 1000 \leftarrow -104 //$$

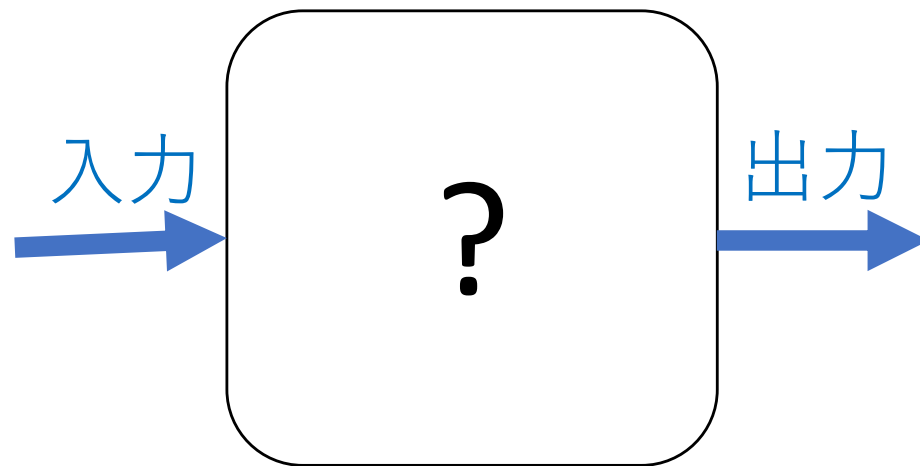
$$\downarrow -1$$
$$1001\ 0111$$

$$\downarrow \text{反}$$

$$+x\ 0110\ 1000 \leftarrow +104$$

ディジタル回路とは

- デジタル信号を処理する機能をもつ回路
 - デジタル信号：0か1（オフかオン）
 - 2つのレベルのみを扱う回路



真理値表（例）

入力	出力
0	1
1	0

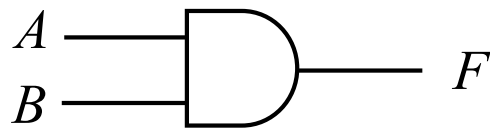
入力信号に対して、
どのように応答するか表したもの

基本要素

- 3種類
 - AND回路
 - OR回路
 - NOT回路
- 組み合わせることによって様々な機能の回路が作成できる
- 表現形式
 - 「論理記号（MIL記号）」
 - 「真理値表」
 - 「論理式」

AND回路（論理積）

- 全ての入力が1である時，出力が1となる
- 論理式 $F = A \cdot B = AB$
- 論理記号

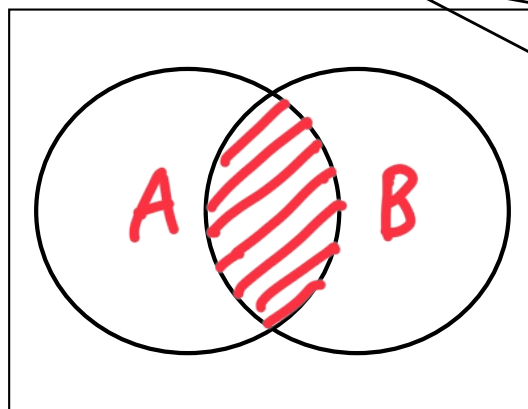


真理値表

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- 積集合

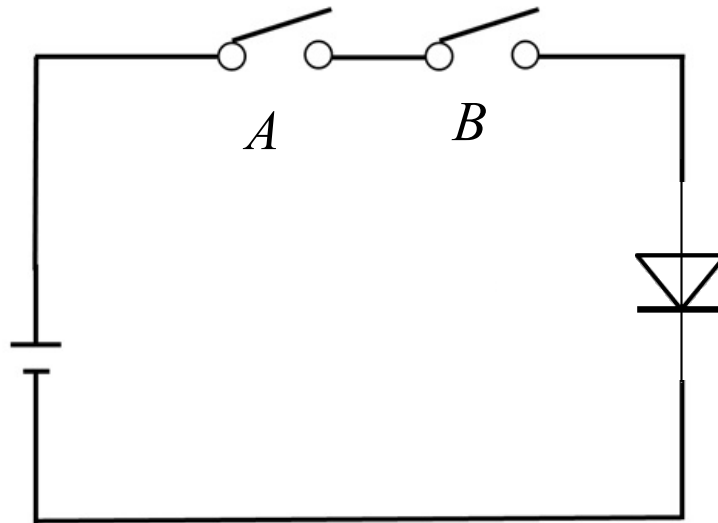
ベン図



集合を直感的に理解するために，全体集合を矩形で，部分集合を円で表したもの

AND回路（論理積）

- 入力A,Bに対し出力LEDは？（オフ0, オン1）
 - A=B=0だったら, LEDは？
 - A=0,B=1だったら, LEDは？
 - A=1,B=0だったら, LEDは？
 - A=B=1だったら, LEDは？

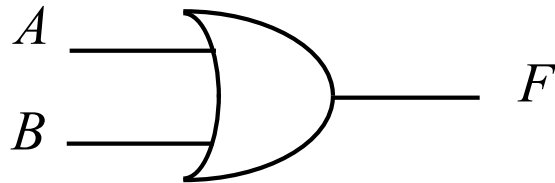


OR回路（論理和）

- いずれかの入力が1である時，出力が1となる

- 論理式 $F = A + B$

- 論理記号

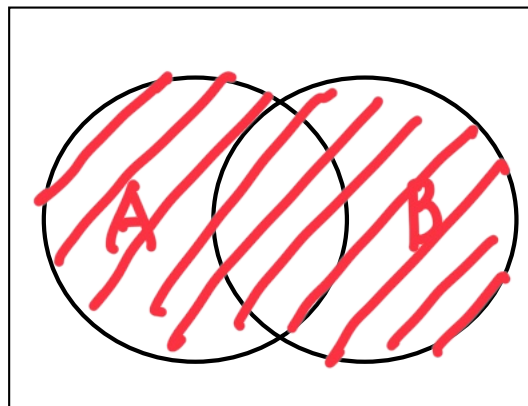


真理値表

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

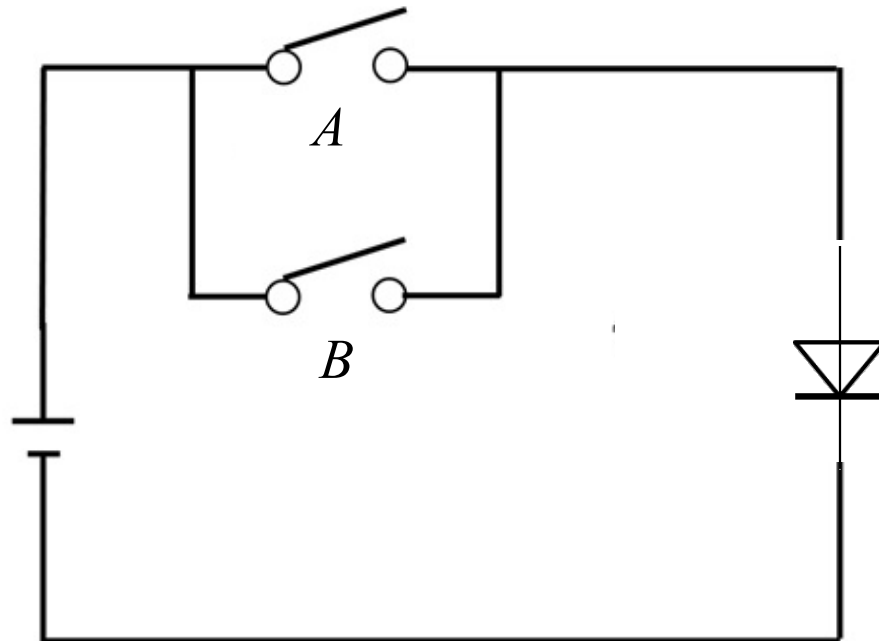
- 和集合

ベン図



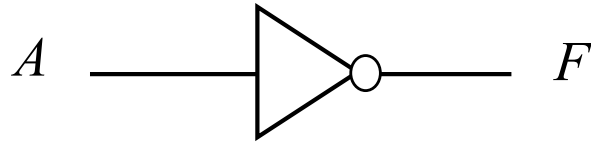
OR回路（論理和）

- 入力A,Bに対し出力LEDは？（オフ0, オン1）
 - $A=B=0$, LEDは？
 - $A=0, B=1$ だったら, LEDは？
 - $A=1, B=0$ だったら, LEDは？
 - $A=B=1$ だったら, LEDは？



NOT回路

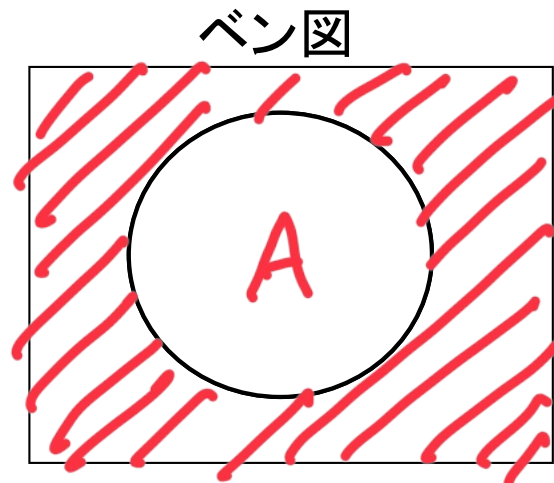
- 反転回路
- 論理式 $F = \bar{A}$
- 論理記号



真理値表

A	F
0	1
1	0

- 補集合

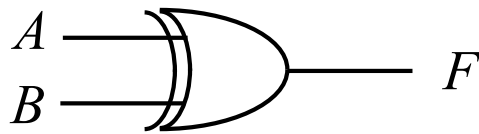


XOR回路（排他的論理和）

- 入力の値が異なる時，出力が1となる

- 論理式 $F = A \oplus B$

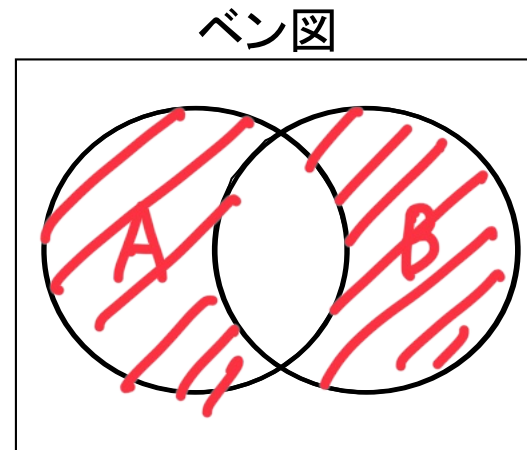
- 論理記号



真理値表

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- 集合



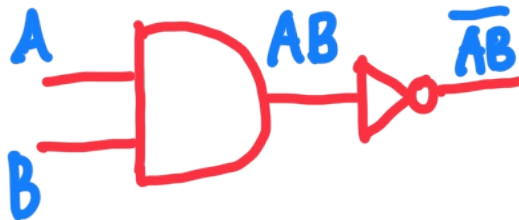
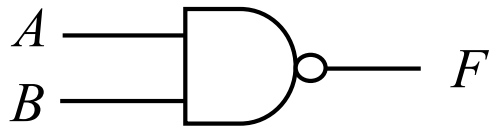
NAND回路, NOR回路

- NAND回路

論理式

$$F = \overline{A \cdot B} = \cancel{\overline{A}} \cdot \cancel{\overline{B}}$$

論理記号

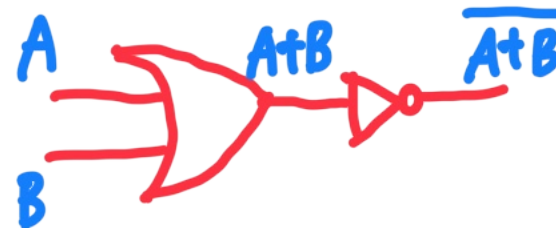
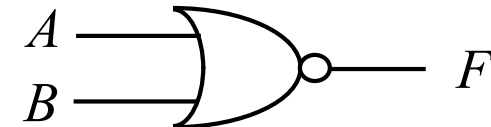


- NOR回路

論理式

$$F = \overline{A + B} = \cancel{\overline{A}} + \cancel{\overline{B}}$$

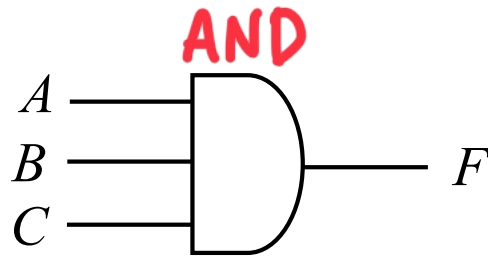
論理記号



練習

- 論理式と真理値表を書いてみよう

(1)

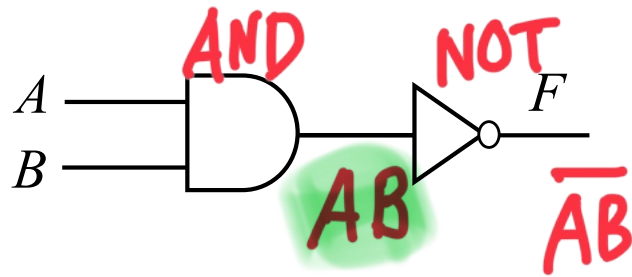


$$F = A \cdot B \cdot C = ABC //$$

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

練習

- 論理式と真理値表を書いてみよう
(2)



$$F = \overline{AB} //$$

A	B	$A \cdot B$	F
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0