デジタル回路

第04講　論理式の基本とハードウェア

専門学校 静岡電子情報カレッジ

ITゲーム＆ロボットシステム学科

ロボットシステム研究 ＆ ITスペシャリスト研究

有賀　浩

第04講　アジェンダ

1. ブール代数・論理数学とは
2. 論理式、論理演算の基本
3. 論理式と回路図

1　ブール代数・論理数学とは

ブール代数・論理数学

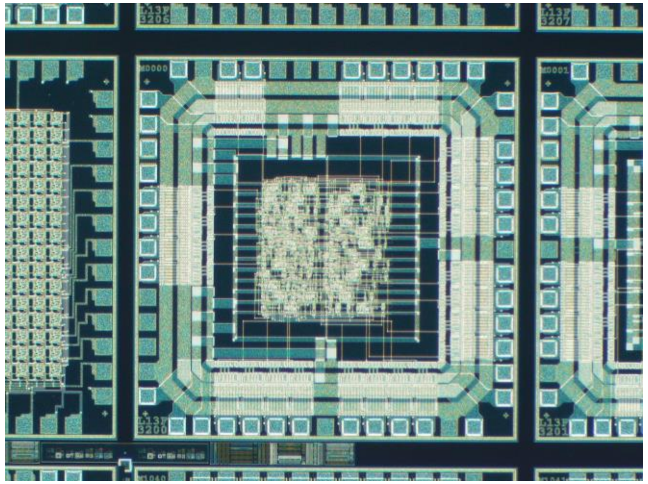
論理値（1 / 0, H / L）を扱う

演算は**AND、OR、NOT**の3種類

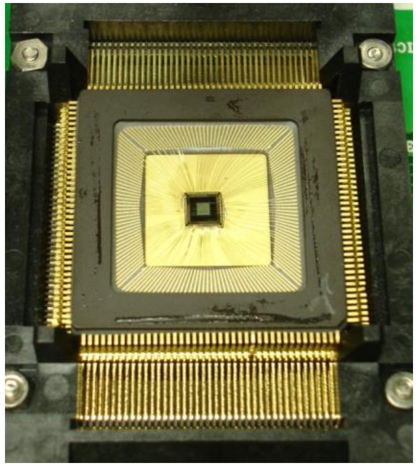
「論理式」で表現

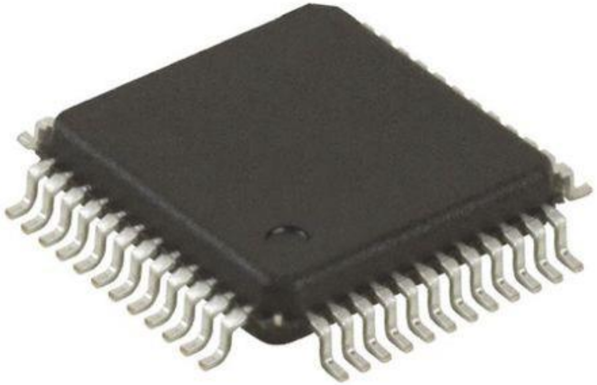
「論理式」から**ハードウェア**ができる

論理式＝ハードウェア



論理式





2

論理式、論理演算の基本

論理式の基本

1. 論理値は 1,0 / H,L

   その両方を取り得る論理データは**変数名**で表す

2. 論理否定は $\overline{}$ （例：$\overline{\mathrm{A}}$、$\overline{\mathrm{A}+\mathrm{B}}$）で表す

3. ORよりANDの結びつきを優先、更に（　）内を優先

論理演算の基本

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 1$$

$$\bar{0} = 1$$

$$\bar{1} = 0$$

論理演算の基本

$$A \cdot 0 = 0$$

$$A \cdot 1 = A$$

$$A + 0 = A$$

$$A + 1 = 1$$

$\underline{A \cdot 0 = 0 \quad \text{の検証}}$

$A = 0$　のとき

$$A \cdot 0 = 0 \cdot 0 = 0$$

$A = 1$　のとき

$$A \cdot 0 = 1 \cdot 0 = 0$$

ゆえに　$A \cdot 0 = 0$

論理演算の基本

$$A \cdot A = A$$

$$A + A = A$$

$$A \cdot \overline{A} = 0$$

$$A + \overline{A} = 1$$

$A \cdot \overline{A} = 0$　の検証

$A = 0$　のとき

$$0 \cdot 1 = 0$$

$A = 1$　のとき

$$1 \cdot 0 = 0$$

ゆえに　$A \cdot \overline{A} = 0$

論理演算の基本

$$A \cdot A = A$$

$$A + A = A$$

$$A \cdot \overline{A} = 0$$

$$A + \overline{A} = 1$$

<u>$A \cdot \overline{A} = 0$　の検証</u>

$A = 0$　のとき

$$0 \cdot 1 = 0$$

$A = 1$　のとき

$$1 \cdot 0 = 0$$

ゆえに　$A \cdot \overline{A} = 0$

基本定理の練習問題

① $\overline{A} \cdot \overline{A} = ?$

② $\overline{A} + \overline{A} = ?$

③ $\overline{A} \cdot 1 = ?$

④ $\overline{A} + 0 = ?$

⑤ $A \cdot A \cdot A = ?$

⑥ $\overline{A} + \overline{A} + \overline{A} = ?$

⑦ $\overline{A} + \overline{A} \cdot \overline{A} = ?$

⑧ $\overline{A} \cdot A + A \cdot \overline{A} = ?$

論理演算の基本

二重否定

$$\overline{\overline{A}} = A$$

$$\overline{\overline{\overline{A}}} = \overline{A}$$

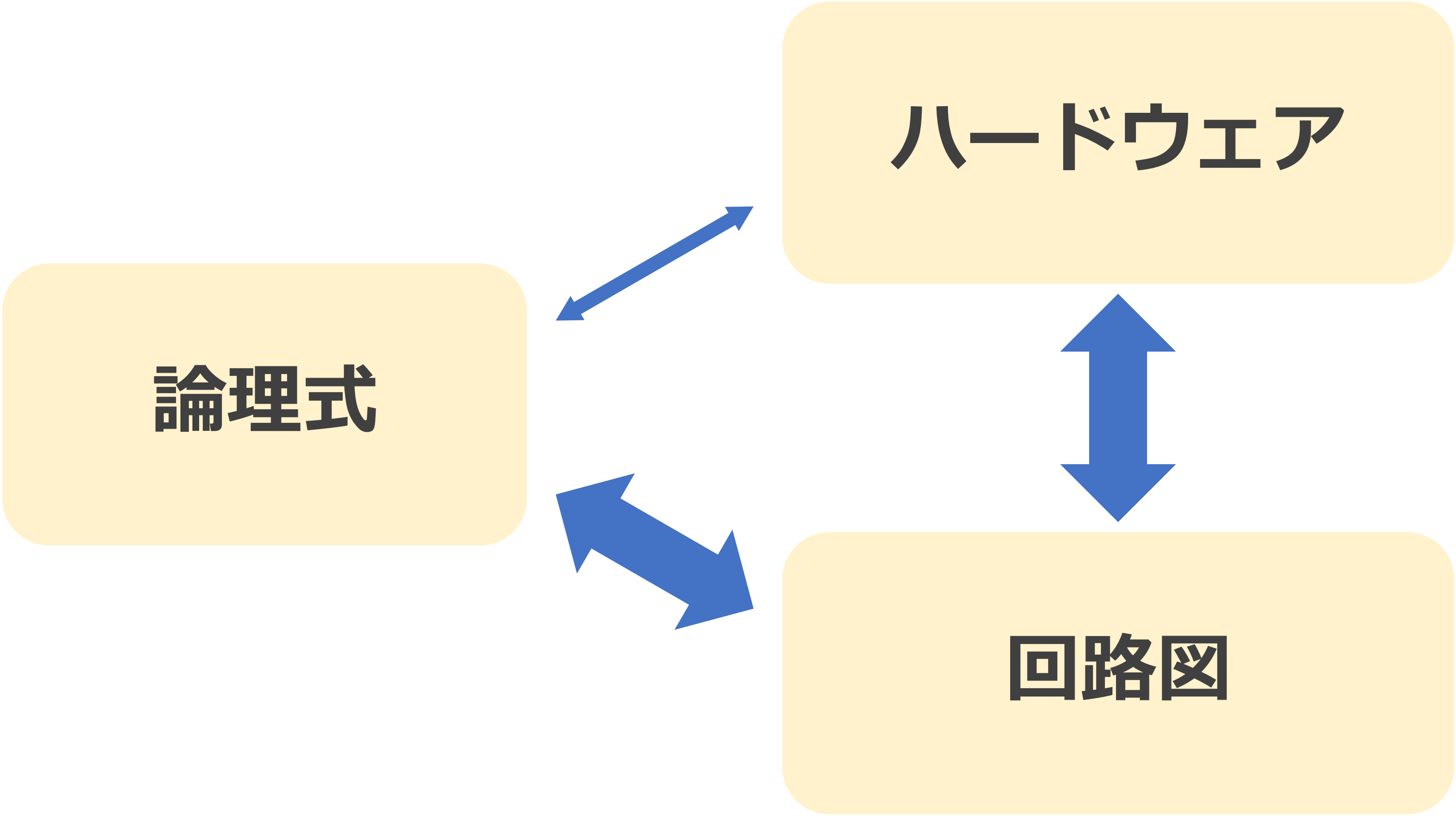
変換の定理

$$A \cdot B = B \cdot A$$

$$A + B = B + A$$

3 論理式と回路図

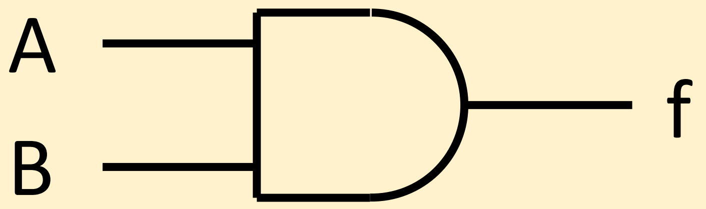
何のための論理式？



論理式と回路図　基本

- f が出力　A, B, C … が入力
- 「・」「+」でゲートの形が決まる
- 論理の反転 $\bar{A}$ はNOTゲート、
  または○（負論理）で表す

$$f = A \cdot B$$

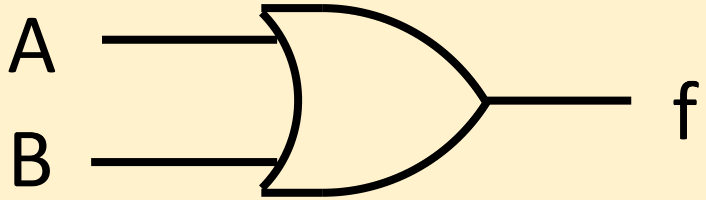


論理式と回路図　入力と出力

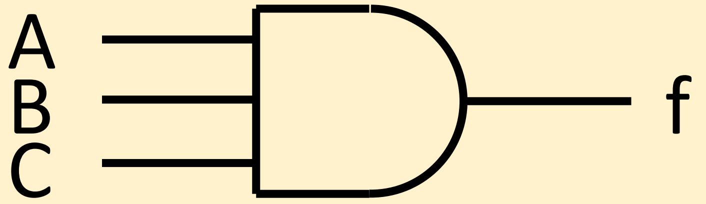
① $f = A + B$

② $f = A \cdot B \cdot C$

①



②

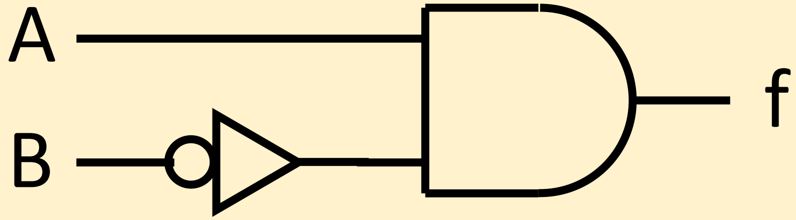


論理式と論理の反転

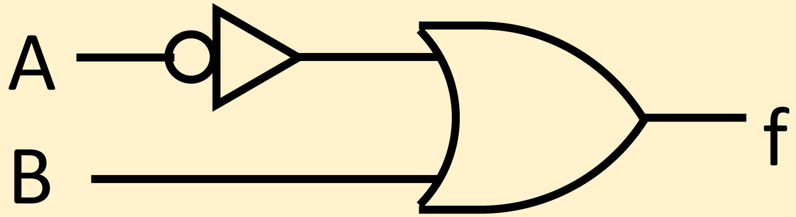
① $f = A \cdot \overline{B}$

② $f = \overline{A} + B$

①



②

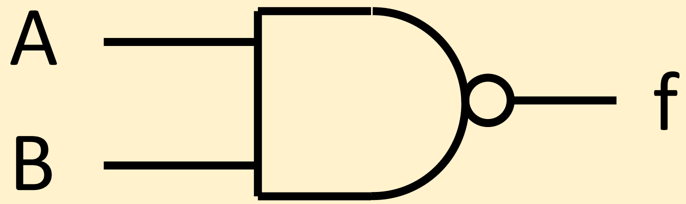


論理式と基本ゲートNAND,　NOR

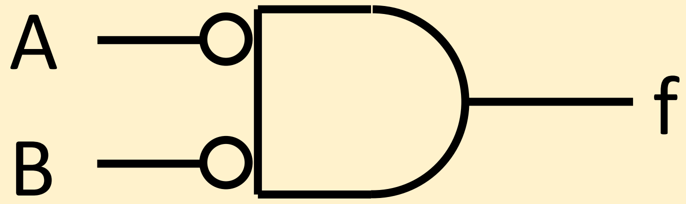
① $f = \overline{A \cdot B}$

② $f = \overline{A} \cdot \overline{B}$

①



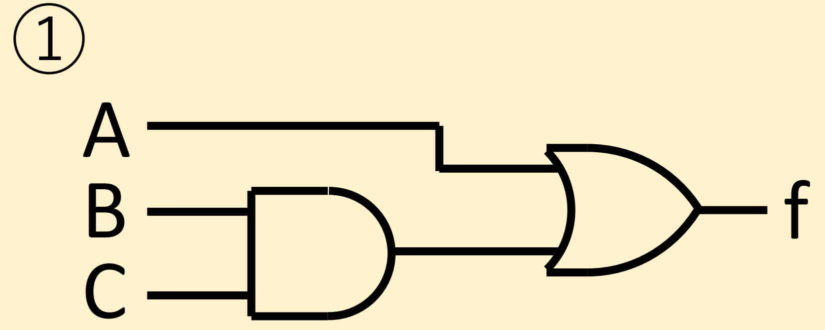
②

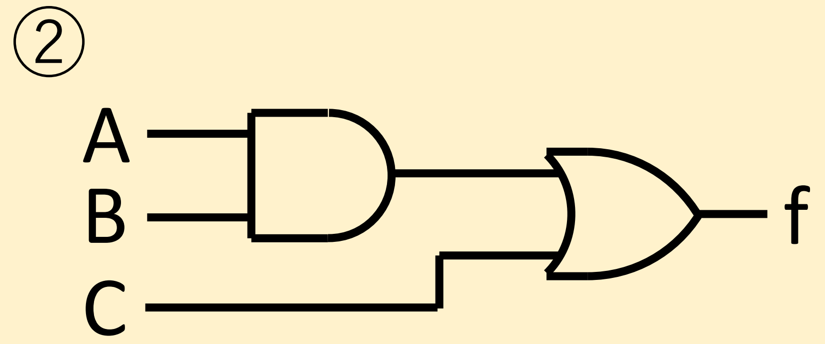


AND、ORの組み合わせ

① $f = A + B \cdot C$

② $f = A \cdot B + C$





練習問題：論理式から回路図を作りなさい

① $f = A + B + C$

② $f = A \cdot (B + C)$

③ $f = \overline{A \cdot B \cdot C}$

④ $f = A \cdot \overline{B} + C$

⑤ $f = \overline{A} \cdot \overline{B + C}$

第04講　まとめ

第04講　論理式の基本とハードウェア

1. ブール代数・論理数学とは
2. 論理式、論理演算の基本
3. 論理式と回路図