

**基礎コンピュータ工学  
第2章 情報の表現  
(パート6：論理演算と基本回路)**

<https://github.com/tctsigemura/TecTextBook>

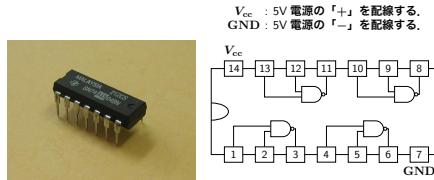
本スライドの入手：

基礎コンピュータ工学第2章 情報の表現 (パート6)  
1 / 17

## コンピュータの基本回路

論理回路を組合せてコンピュータは製作される。

- 電気の ON と OFF だけ用いて情報を表現する。
- ON/OFF をビット 1/0 に対応付ける。
- これは論理値 (True/False, 真/偽, Yes/No) と同じ。
- 論理値を対象とする演算を論理演算と言う。
- 論理演算を計算する回路を論理回路と言う。



基礎コンピュータ工学第2章 情報の表現 (パート6)  
2 / 17

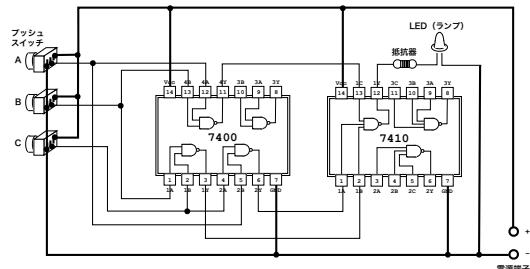
**論理 IC で作った手作りコンピュータ**

徳山高専卒業研究で約40年前に製作された手作りコンピュータ



基礎コンピュータ工学第2章 情報の表現 (パート6)  
3 / 17

## 論理 IC で回路を作る



基礎コンピュータ工学第2章 情報の表現 (パート6)  
4 / 17

**現代の手作りコンピュータ**

FPGAの中に論理 IC 数万個に相当する回路が書き込める。



基礎コンピュータ工学第2章 情報の表現 (パート6)  
5 / 17

## 基本的な論理回路 (1)

論理積 (AND) — 「かつ」

2ビット入力し、両方が1のときだけ1を出力する。

入力		出力
A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

AND の真理値表

AかつBが1なら1  
A AND Bが1なら1

$$X = A \cdot B$$

AND の論理式



AND の回路記号

基礎コンピュータ工学第2章 情報の表現 (パート6)  
6 / 17

## 基本的な論理回路（2）

論理和（OR）—「または」

2ビット入力し、どちらかが1のとき1を出力する。

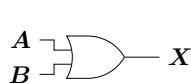
入力		
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

OR の真理値表

A または B が1なら1  
A OR B が1なら1

$$X = A + B$$

OR の論理式



OR の回路記号

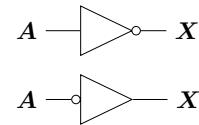
## 基本的な論理回路（3）

否定（NOT）—「ではない」

1ビット入力し、入力とは逆の論理値を出力する。

$$X = \overline{A}$$

NOT の論理式



NOT の回路記号

A が1ではないなら1

基礎コンピュータ工学第2章 情報の表現 (バー)

8 / 17

## 基本的な論理回路（4）

排他的論理和（XOR）—「異なる」

2ビット入力し、二つが異なるなら1を出力する。

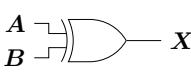
入力		
A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XOR の真理値表

A と B が異なるなら1

$$X = A \oplus B$$

XOR の論理式



XOR の回路記号

## 基本的な論理回路（5）

NOT と AND の組合せ（NAND）

$$X = \overline{A \cdot B}$$

NAND の論理式

入力		
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NAND の真理値表

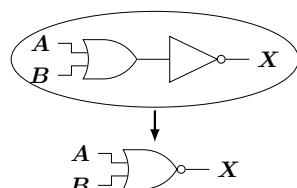
NAND の回路記号

## 基本的な論理回路（6）

NOT と OR の組合せ（NOR）

$$X = \overline{A + B}$$

NOR の論理式



NOR の真理値表

NOR の回路記号

## 演算回路（1）

半加算器

1桁の2進数を二つ入力し、0, 1, 2のどれかを出力する。

$$\begin{array}{r} A \\ + B \\ \hline C \ S \end{array} \quad \begin{array}{r} 0 \\ + 0 \\ \hline 0 \ 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0 \\ + 1 \\ \hline 0 \ 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ + 0 \\ \hline 0 \ 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ + 1 \\ \hline 1 \ 0 \end{array}$$

入力			
A	B	C	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

半加算器の真理値表

半加算器の回路図

基礎コンピュータ工学第2章 情報の表現 (バー)

11 / 17

基礎コンピュータ工学第2章 情報の表現 (バー)

12 / 17

**演算回路（2）**

全加算器

1桁の2進数を三つ入力し、0, 1, 2, 3のどれかを出力する。

入力	出力			
A	B	I	C	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

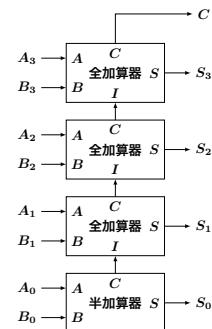
A : 計算の入力  
B : 計算の入力  
I : 桁上がりの入力

全加算器の真理値表

**演算回路（3）**

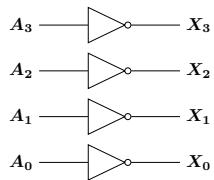
4ビット加算器

4桁の2進数を二つ入力し、和を計算する

**演算回路（4）**

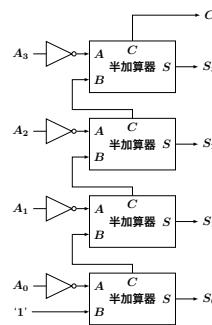
4ビット 1の補数器

4桁の2進数を入力し、1の補数を計算する

**演算回路（5）**

4ビット 2の補数器

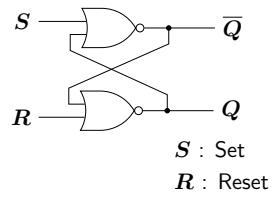
4桁の2進数を入力し、2の補数を計算する

**記憶回路**

RS フリップフロップ

直前の状態を記憶する回路

入力	出力
S R	Q
0 0	記憶
0 1	0
1 0	1
1 1	禁止



RS-FF の動作

RS-FF の回路