

# 論理回路

樋口さぶろお

龍谷大学理工学部数理情報学科

情報処理の基礎 L02(2014-10-01 Wed)

## 今日の目標

- 論理回路が与えられたとき真理値表が作れる
- 論理式が与えられたとき真理値表が作れる
- コンピュータが数値の計算をすることと、論理回路との関係が説明できる
- (回路記号は書けなくても読めればいい)



<http://hig3.net>

## L02-S3

## Quiz 解答:2進10進変換

- ①  $11_{(10)} = 1011_{(2)}$ ,  $16_{(10)} = 10000_{(2)}$ ,  $50_{(10)} = 110010_{(2)}$ ,  
 $100_{(10)} = 1100100_{(2)}$ ,  $1000_{(10)} = 1111101000_{(2)}$ .
- ②  $10011_{(2)} = 19_{(10)}$ ,  $10100_{(2)} = 20_{(10)}$ ,  $10000000_{(2)} = 2^7 = 128_{(10)}$ .

$$11111111_{(2)} = \sum_{i=0}^7 2^i = \frac{1-2^8}{1-2} = 2^8 - 1 = 255.$$

## L02-S4

## Quiz 解答:2進法での加法

$$1011_{(2)} + 10001_{(2)} = 11100_{(2)}.$$

## Quiz(16進10進変換)

- ① 10進法で書かれた次の整数をそれぞれ16進法で表そう.

11, 16, 50, 100, 1000

- ② 16進法で書かれた次の整数をそれぞれ10進法で表そう.

A, 11, 16, 100, 1AB

# ここまで来たよ

① 復習: $p$ 進法とその計算

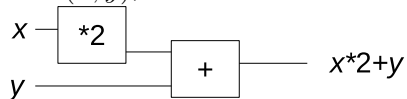
② 論理回路

- 論理回路
- 論理素子 or 論理ゲート

## 関数は数の対応ルール

$$z = f(x, y) = x \times 2 + y.$$

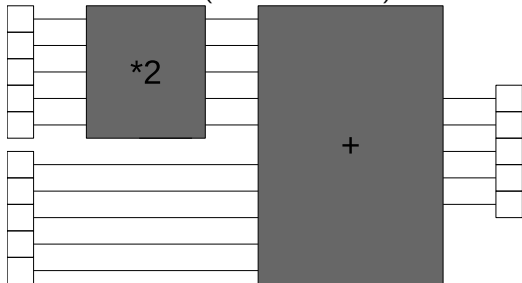
入力  $(x, y)$ , 出力  $z$ .



## 論理回路: 計算機の中はこんな感じ

$$z = 2 * x + y.$$

2進法なのだった… 正方形が 0 or 1 の書き込まれる箱. 細い線を, 0 または 1 が通っていく (電流ではない).



薄く塗った箱の中をどうやって実現?

という部品から作る.

## ×2 する論理回路

出力     入力     

なぜなら

じゃあ  $x + y$ ,  $\times 3$  は?

→

# ここまで来たよ

- 1 復習: $p$ 進法とその計算
- 2 論理回路
  - 論理回路
  - 論理素子 or 論理ゲート



## 論理素子=論理ゲート

+, - などよりもう一段基礎的な論理素子 (=論理ゲート, logic gates)

### 今日出てくる論理素子=論理ゲート

名前	名前	論理式
否定	NOT	$\neg A$
論理積	AND	$A \wedge B$
論理和	OR	$A \vee B$
排他的論理和	XOR	$A \oplus B$

集合の記号  $\cup, \cap$  じゃないよ.

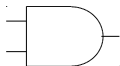
## AND ゲート (論理積)

### 真理値表

入力 $A$	入力 $B$	出力 $A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



論理式  $A \wedge B$



回路記号

C 言語の似た条件文

```
if ( m==12 && d==25 ) {  
    printf(" Christmas\n" );  
}
```

## 論理ゲートから論理回路

論理ゲートを組み合わせて、より複雑なゲートを作れる。

### 論理回路



### 真理値表

入力 A	入力 B	入力 C	出力 $(A \wedge B) \wedge C$
0	0	0	<input type="text"/>
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

```
if ( (m==12 && d==24) && h==23 ){
    printf("Christmas Eve\n");
}
```

# 地獄絵図

# NOT ゲート (否定)

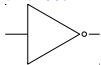
## 真理値表

入力 $A$	出力 $\neg A$
0	1
1	0



論理式  $\neg A$ .

## 回路記号



## C 言語の似た条件文

```
if( (m==10) ){  
    printf("Not_Ten\n");  
}
```

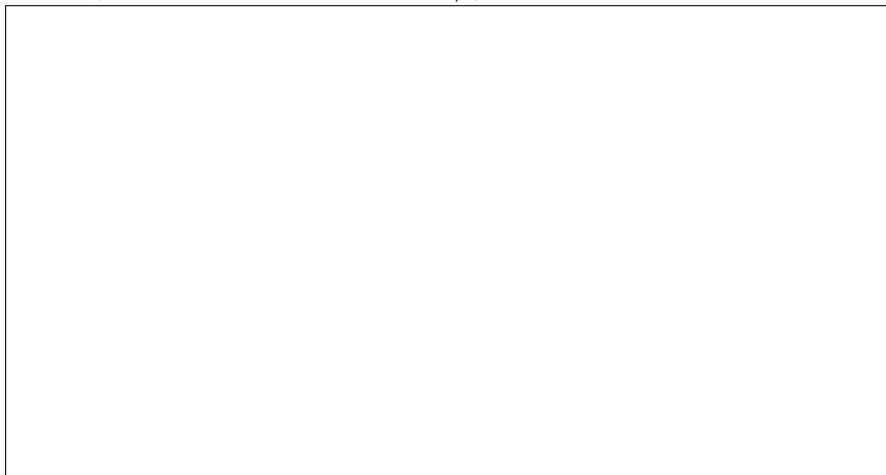
## Quiz

### L02-Q1

- ① (先週とは別の) 近くの人に, NOT, AND 論理ゲートを各 2 個使った論理回路を, 下の余白に書いてもらおう (意味は考えず, 正しくつながってさえいけば, でたらめでいい). 学籍番号と名前も書いてもらおう.
- ② 下の余白に, 自分で, 真理値表を作ろう
- ③ 近くの人に真理値表をチェックしてもらおう

## もっと論理回路の構成要素

ふつう論理ゲートとはいわないけど、使っているもの。



# OR ゲート (論理和)

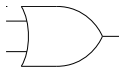
## 真理値表

入力 $A$	入力 $B$	出力 $A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



論理式  $A \vee B$ .

回路記号



C 言語の似た条件文

```
if ( m==8 || m==9 ){ printf("Summer_vacation\n"); }
```



## XOR ゲート (排他的論理和)

XOR='eXclusive OR' 他に, NAND, NOR とかある…

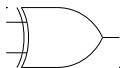
真理値表

入力 A	入力 B	出力 $A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



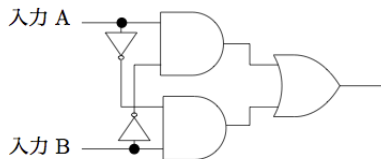
論理式  $A \oplus B$ .

回路記号



## Quiz(論理回路から真理値表)

この真理値表作って. (中野浩先生 情報処理の基礎 講義資料 (2012))

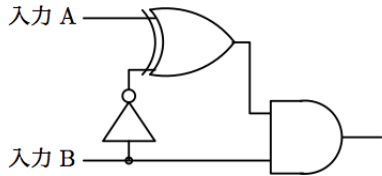


## Quiz=来週はこういう感じの出題

L02-Q2

### Quiz(論理回路から真理値表)

これの真理値表作って. (中野浩先生 情報処理の基礎 講義資料 (2012))



## 時間が余った人向け Quiz

L02-Q3

### Quiz(真理値表から論理回路へ)

この真理値表になる論理回路を (1 つ) 思いついて.  $\boxed{0}, \boxed{1}$  は反則.

入力 A	出力
0	0
1	0

## L02-Q4

## Quiz(真理値表から論理回路)

この真理値表になる論理回路を1つ思いついて.

入力 $A$	入力 $B$	出力
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

まだやってませんが、世の中では、これらを機械的に解く手順が知られています.

## 週のタイムライン

### 樋口の e ラーニングサイト

<http://hig3.net> → RaMMoodle

- 木昼 予習問題公開 <http://hig3.net> → RaMMoodle
- 金午後 計算機基礎実習 II の前後とかでやると簡単では?
- 月 20:00 予習問題締切, 略解公開
- 水 3 Quiz=非参照非相談テスト
- いつか 返却

次回は 7-002 講義室. 座席指定あり.

## 連絡

- 次回は 1-542 実習室 7-002 講義室. 座席指定あり.
- 最初のころはいろいろ変更あるかも. メールに注意. 実習室のときはいちおうイヤフォン持ってきて.
- 配布資料は 1-503 向かいの引出, <http://hig3.net> で再配布しています.
- Quiz の略解は <http://hig3.net> で配布しています.
- 今日 2014-10-01 Wed からチューターやっています. 1号館 6階 1-614.