

# 前回の復習

	L	R
単位元	$x \cdot 1 = x$	$x + 1 = 1$
ゼロ元	$x \cdot 0 = 0$	$x + 0 = x$
べき等律	$xx = x$	$x + x = x$
交換律	$xy = yx$	$x + y = y + x$
結合律	$(x \cdot y) \cdot z = x \cdot (y \cdot z)$	$(x + y) + z = x + (y + z)$
吸収律	$x(x + y) = x$	$x + xy = x$
分配律	$x(y + z) = xy + xz$	$x + yz = (x + y)(x + z)$
相補律	$x\bar{x} = 0$	$x + \bar{x} = 1$
二重否定	$\bar{\bar{x}} = x$	
ド・モルガン律	$\overline{xy} = \bar{x} + \bar{y}$	$\overline{x + y} = \bar{x}\bar{y}$

以下の等式を証明しなさい→真理値表を書く or 式変形

$$x + \bar{x}y = x + y$$

別解)

$$x + \bar{x}y = (x + \bar{x})(x + y) = 1 \cdot (x + y) = x + y$$

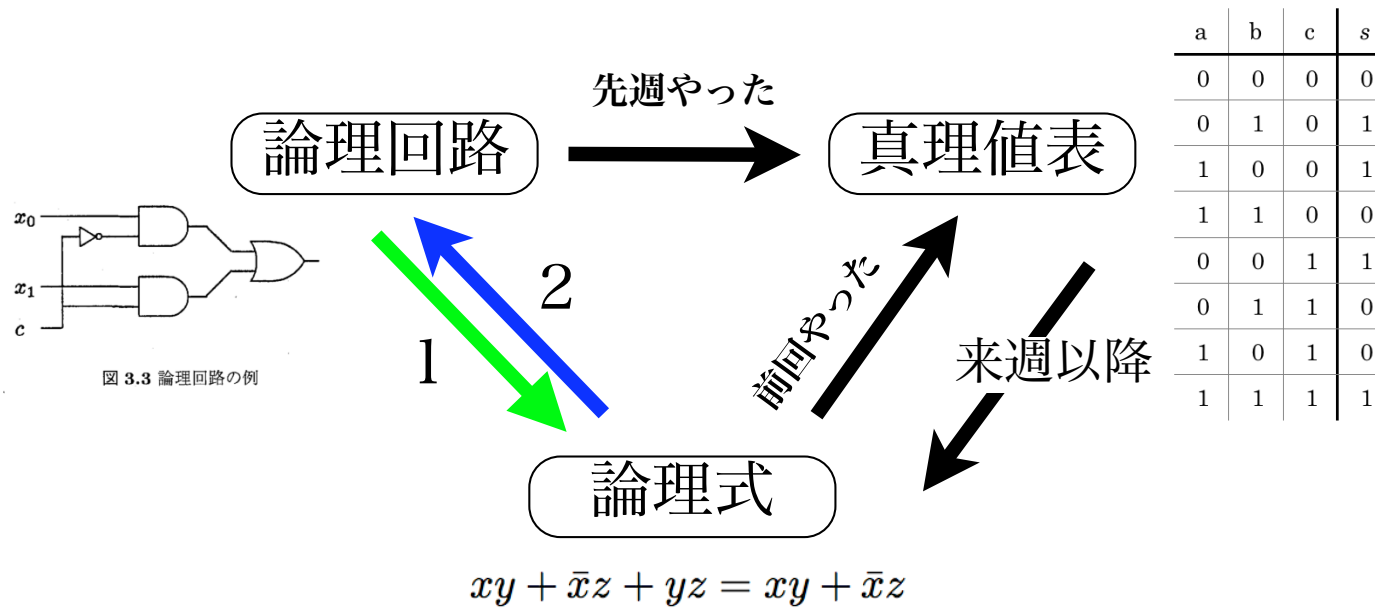
↑分配律による

$$x(\bar{x} + y) = xy$$

$$xy + \bar{x}z + yz = xy + \bar{x}z$$

$$x(\bar{x} + y) = x\bar{x} + xy = 0 + xy = xy$$

# 論理関数表現のトリニティ (三位一体)

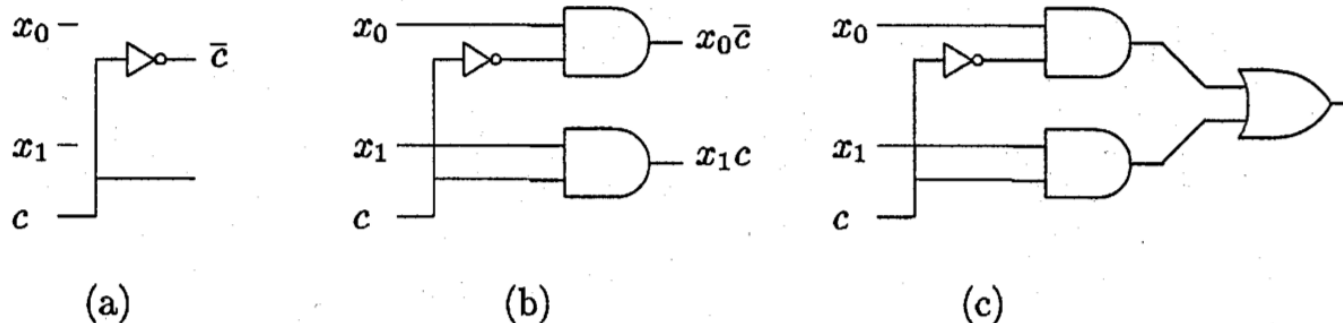


今週やること

- 1: 論理式から論理回路
- 2: 論理回路から論理式

# 論理式から論理回路

- 単純な例 :  $f(x_0, x_1, c) = x_0\bar{c} + x_1c$



- 書き方 (ボトムアップ)

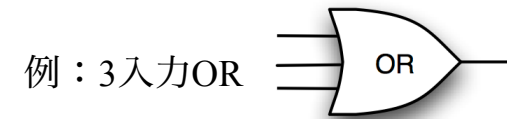
1. 必要な端子を並べる (上の例だと3つ)
2. 否定されている変数があれば、分岐線を引いてNOTゲートへの入力とし、出力にラベルを付ける (図a)
3. 優先順位に従って部分論理式に対応した素子を用意してつなぎ、ラベルを付ける (図b)
4. 次に計算する演算子に着目して (3) のラベルを見ながらつなぐ
5. 対象とする演算子が無くなるまで4を繰り返す

# やってみようボトムアップ

$$f(x_0, x_1, c, s) = x_0\bar{c} + x_1c + cs$$



多入力素子を使っても良い



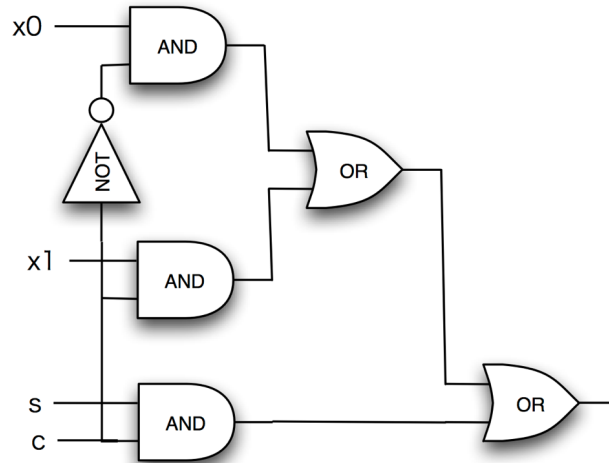
ファンイン制限  
入力端子数の制限

$$f(x_0, x_1, x_2, x_3) = (x_0 + x_1 + x_2)\bar{x}_3 + \bar{x}_2x_3$$

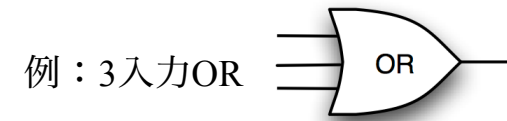


# やってみようボトムアップ

$$f(x_0, x_1, c, s) = x_0\bar{c} + x_1c + cs$$

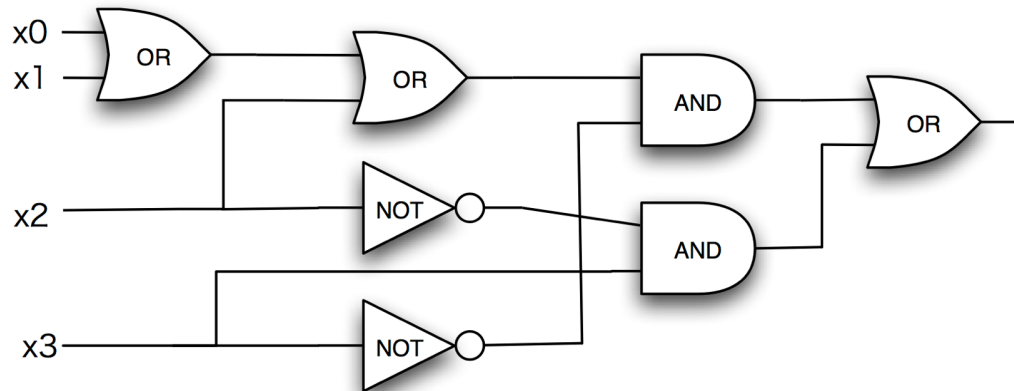


多入力素子を使っても良い

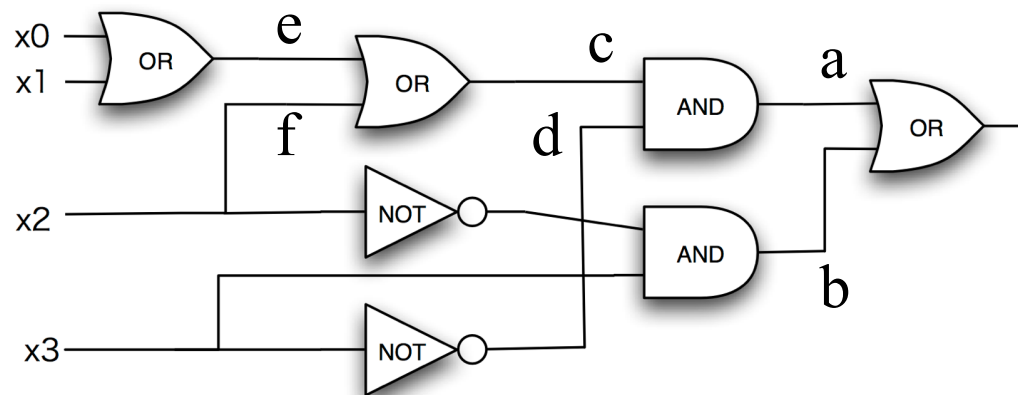


ファンイン制限  
入力端子数の制限

$$f(x_0, x_1, x_2, x_3) = (x_0 + x_1 + x_2)\bar{x}_3 + \bar{x}_2x_3$$



# 逆に図から式を作る



## ● 書き方 (トツプダウン)

1. 出力側の素子に着目  $a + b$
2. 入力端子毎に入力素子を1つずつ式に展開する  $a = cd$
3. 2を繰り返して、最初の入力端子にたどり着くまで繰り返して、順に文字を置き換えていく

1.  $c = e + f$

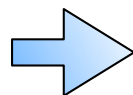
2.  $e = x_0 + x_1, f = x_2$   
 $\rightarrow c = x_0 + x_1 + x_2$

$$f(x_0, x_1, x_2, x_3) = (x_0 + x_1 + x_2)\bar{x}_3 + \bar{x}_2x_3$$

# 必要な素子の数

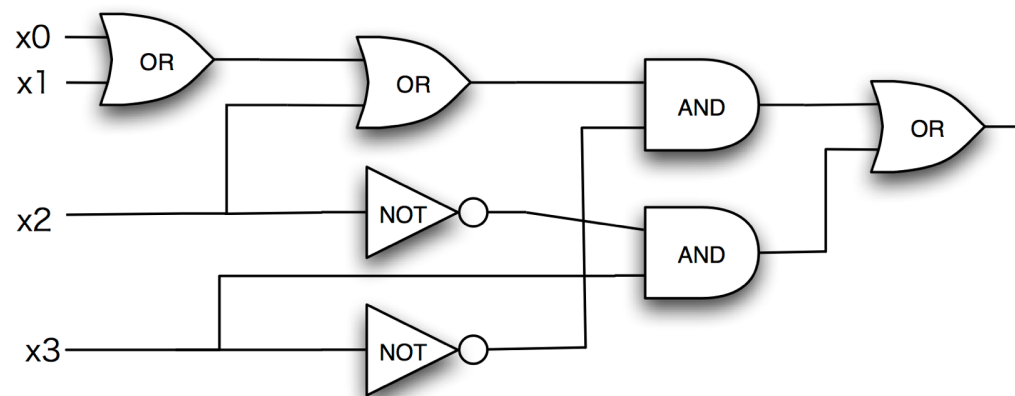
- 演算子の数だけ素子が必要

$$(x_0 + x_1 + x_2)\bar{x}_3 + \bar{x}_2x_3$$



7個

NOTを忘れない！



- 式変形をすると

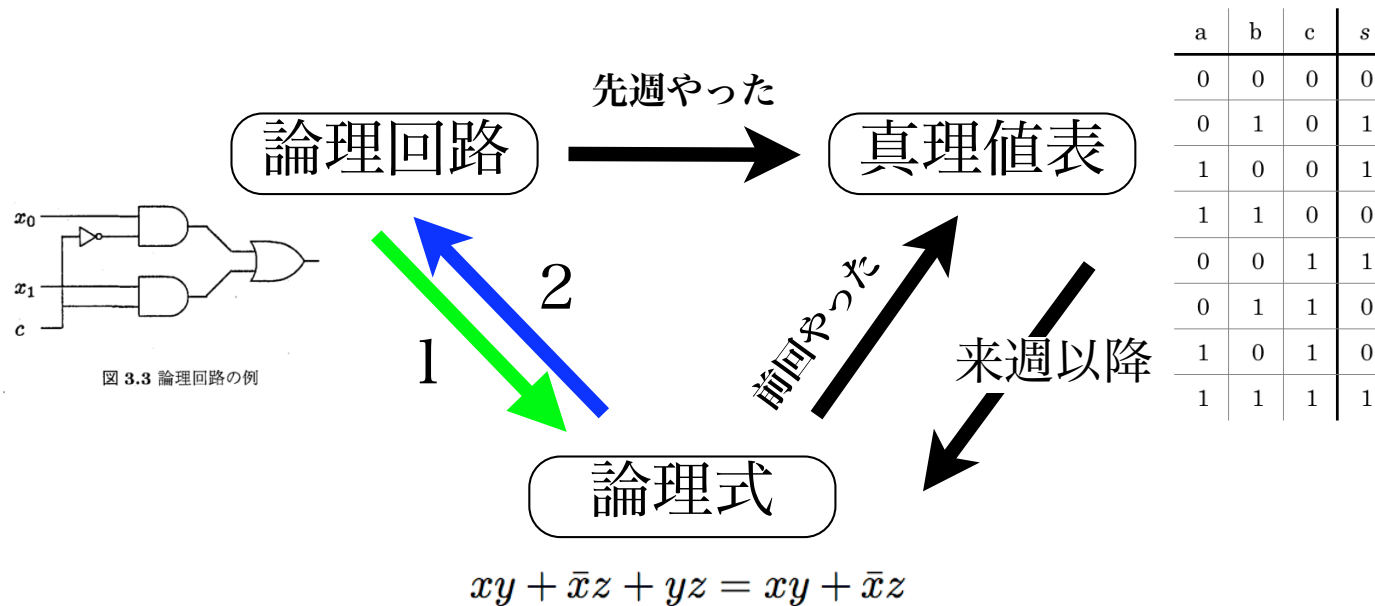
$$(x_0 + x_1 + x_2)\bar{x}_3 + \bar{x}_2x_3 = x_0\bar{x}_3 + x_1\bar{x}_3 + x_2\bar{x}_3 + \bar{x}_2x_3$$

素子はいくつ必要か？

9個

同じ論理関数なのに式によって必要な素子が違う！  
少なくするにはどうするか？ → 論理関数の簡単化

# 論理関数表現のトリニティ (三位一体)



今週やったこと

- 1: 論理式から論理回路
- 2: 論理回路から論理式



# 練習問題

- (1) 論理関数  $f = \bar{x}y + x\bar{y}$  の真理値表を書きなさい
- (2) 論理関数  $f = \bar{x}y + x\bar{y}$  の論理回路図を書きなさい
- (3) 下の2つの論理回路を論理式で表現し、論理関数として等しい事を示せ。

