【3】==

図(b) の真理値表より，出力 z の論理式は $z = x \cdot \bar{y}$ でなければならない．

一方，図(a) の組合せ回路より，論理ゲート G の出力を $G(x, \bar{y})$ と書くと，出力 z の論理式は次式となる．

$$z = \overline{x \cdot y} \cdot G(x, \bar{y})$$

従って，

$x = 0$ のとき $\overline{x \cdot y} \cdot G(x, \bar{y}) = G(x, \bar{y})$

$x = 1$ のとき $\overline{x \cdot y} \cdot G(x, \bar{y}) = \bar{y} \cdot G(x, \bar{y})$

> 真理値表からは，$z = x \cdot \bar{y}$ であるから，
>
> ：　$x = 0$ のときには $z = 0$
>
> ：　$x = 1$ のときには $z = \bar{y}$

となるが，真理値表から分かるように，$x = 0$ のときには $z = 0$，$x = 1$ のときには $z = \bar{y}$ とならねばならない．従って，$G(x, \bar{y})$ が，$x = 0$ のとき $G(x, \bar{y}) = 0$，$x = 1$ のとき $G(x, \bar{y}) = \bar{y}$ となるような論理式であれば，真理値表で与えられる出力 z を出す．$G(x, \bar{y})$ がこのような条件を満たすゲートは，$x = 0$ が制御値となるような論理ゲートで，AND ゲートである．すなわち，$G(x, \bar{y}) = x \cdot \bar{y}$ であれば，

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

となり，真理値表から得られる式と同じになる．

なお，このような式の変形が分からない場合には，右に示したような真理値表を描いて確かめればよい．

x	y	$\overline{x \cdot y}$	$x \cdot \bar{y}$	$z = \overline{x \cdot y} \cdot (x \cdot \bar{y})$
0	0	1	0	0
0	1	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0

ちなみに，G が AND ゲート以外の場合の出力 z の論理式を求めると，次式となる．

OR ゲートの場合 ：

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

NOR ゲートの場合 ：

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

NAND ゲートの場合 ：

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

なお，$x = y = 1$ の場合，G の出力が何であっても $z = 0$ となるから，$x = y = 1$ は G のドントケアである．また，x あるいは y のどちらかが 0 の場合，$z = G$ となることから，G の真理値表が右図のようになれば，z は所望の値となる．従って，$G(x, \bar{y}) = x$ とするだけで，図(a) の回路は図(b) で指定された値を出力する回路となる．

x	y	G
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	*