

## 問010055解説

### ◆解答

設問1 a エ

設問2 b オ c ア

設問3 d オ e ア

### ◆解説

論理回路に関する問題である。

#### 設問1

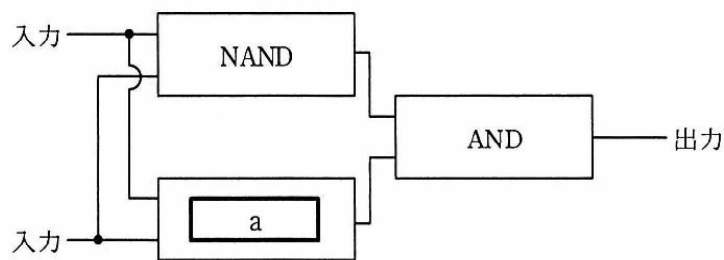


図1 XOR（排他的論理和）の論理回路

図に示すように、NAND回路とANDの論理演算を実行して演算結果が排他的論理和になる論理回路を求める問題である。真理値表で利用して求めると次のようになる。

アの場合

NAND(1110)とAND(0001)のAND演算は(0000)となる。

イの場合

NAND(1110)とNAND(1110)のAND演算は(1110)となる。

ウの場合

NAND(1110)とNOR(1000)のAND演算は(1000)となる。

エの場合

NAND(1110)とOR(0111)のAND演算は(0110)となる。排他的論理和となる。求める答えはエとなる。

#### 設問2

半加算器の論理回路に関する問題である。

bの下位1桁の演算は、X(0011)、Y(0101)の演算結果がZ(0110)となる論理回路で、 $0+0=0$ 、 $0+1=1$ 、 $1+0=1$ 、 $1+1=0$ となるのは、XとYの排他的論理和の回路である。求める答えはオとなる。

cの桁上がりの演算は、X(0011)、Y(0101)の演算結果がC(0001)となる論理回路で、XとYのAND回路である。求める答えはアとなる。

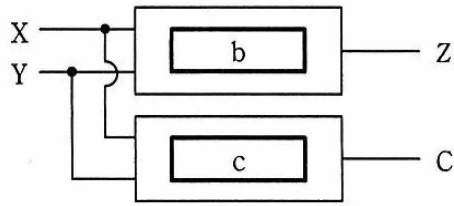


図 2 半加算器の論理回路

### 設問 3

ニューロン細胞体の発火に関連する問題である。

#### ① 論理和になる入出力関係

表 3 パラメタ [0.5, 0.5, 0.3] の場合の入出力関係

入力		$W_x \times X + W_y \times Y$	T	出力
X	Y			Z
0	0	$0.5 \times 0 + 0.5 \times 0$	0.3	0
0	1	$0.5 \times 0 + 0.5 \times 1$	0.3	1
1	0	$0.5 \times 1 + 0.5 \times 0$	0.3	1
1	1	$0.5 \times 1 + 0.5 \times 1$	0.3	1

論理和になる入出力関係は、問題の内容から次のようになる。

この論理回路は、1ビットの入力X、Yをそれぞれパラメタ $W_x$ 、 $W_y$ で重み付けして加算した結果を求め、パラメタTをしきい値として、次のとおりに動作する。

$W_x \times X + W_y \times Y \geq T$ のとき、1をZに出力する。

$W_x \times X + W_y \times Y < T$ のとき、0をZに出力する。

例えば、パラメタ $W_x$ が0.5、 $W_y$ が0.5、Tが0.3(以下、パラメタ[0.5, 0.5, 0.3]のように表記する)の場合には、表3に示すとおり、この論理回路における入力と出力の関係(以下、入出力関係という)はOR(論理和)になる。

#### ② 論理積、否定論理積になる入出力関係

①の論理和になる入出力関係の例に従って考えると、入力X、Yをそれぞれパラメタ $W_x$ 、 $W_y$ で重み付けして加算した結果を求め、パラメタTをしきい値として評価して、出力結果Zのビットパターンが、論理積の場合には(0001)、否定論理積の場合には(1000)になるように閾値を設定すればよい。解答ア～カについて計算すると、次のようになる。

アの場合

$$(-0.5 \times 0) + (-0.5 \times 0) = 0 > -0.8 \quad Z = 1$$

$$(-0.5 \times 0) + (-0.5 \times 1) = -0.5 > -0.8 \quad Z = 1$$

$$(-0.5 \times 1) + (-0.5 \times 1) = -1.0 < -0.8 \quad Z = 0$$

Zのビットパターン(1 1 1 0) 否定論理積 eの求める答えはアとなる。

イの場合

$$(-0.5 \times 0) + (-0.5 \times 0) = 0 > -0.2 \quad Z = 1$$

$$(-0.5 \times 0) + (-0.5 \times 1) = -0.5 < -0.2 \quad Z = 0$$

$$(-0.5 \times 1) + (-0.5 \times 1) = -1.0 < -0.2 \quad Z = 0$$

Zのビットパターン(1 0 0 0) 否定論理和

ウの場合

$$(0.5 \times 0) + (0.5 \times 0) = 0 > -0.5 \quad Z = 1$$

$$(0.5 \times 0) + (0.5 \times 1) = 0.5 > -0.5 \quad Z = 1$$

$$(0.5 \times 1) + (0.5 \times 1) = 1.0 > -0.5 \quad Z = 1$$

Zのビットパターン(1 1 1 1)

エの場合

$$(0.5 \times 0) + (0.5 \times 0) = 0 < 0.2 \quad Z = 0$$

$$(0.5 \times 0) + (0.5 \times 1) = 0.5 > 0.2 \quad Z = 1$$

$$(0.5 \times 1) + (0.5 \times 1) = 1.0 > 0.2 \quad Z = 1$$

Zのビットパターン(0 1 1 1) 論理和になる。

オの場合

$$(0.5 \times 0) + (0.5 \times 0) = 0 < 0.8 \quad Z = 0$$

$$(0.5 \times 0) + (0.5 \times 1) = 0.5 < 0.8 \quad Z = 0$$

$$(0.5 \times 1) + (0.5 \times 1) = 1.0 > 0.8 \quad Z = 1$$

Zのビットパターン(0 0 0 1) 論理積 dの求める答えはオとなる。

カの場合

$$(0.5 \times 0) + (0.5 \times 0) = 0 < 1.5 \quad Z = 0$$

$$(0.5 \times 0) + (0.5 \times 1) = 0.5 < 1.5 \quad Z = 0$$

$$(0.5 \times 1) + (0.5 \times 1) = 1.0 < 1.5 \quad Z = 0$$

Zのビットパターン(0 0 0 0)