学年末試験解答用紙 (2E 電子計算機)

2004 年 3 月 4 日

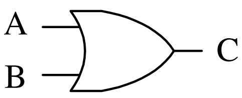
学籍番号　　　　　氏名

1　MIL 記号

1.1　MIL 記号と真理値表、論理演算子

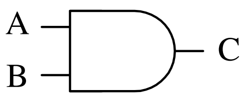
［問題 1］ MIL 記号と真理値表 (MIL 記号各 1 点, 真理値表各 2 点)

(1) OR ゲート



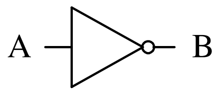
A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(2) AND ゲート



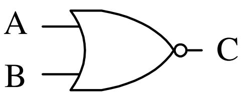
A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(3) NOT ゲート



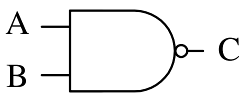
A	B
0	1
1	0

(4) NOR ゲート



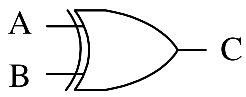
A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

(5) NAND ゲート



A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(6) XOR ゲート



A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

［問題 2］ 論理演算子 (各 1 点)

(1) OR ゲート　$A + B$

(2) NOT ゲート　$\bar{B}$

(3) NOR ゲート　$\overline{A + B}$

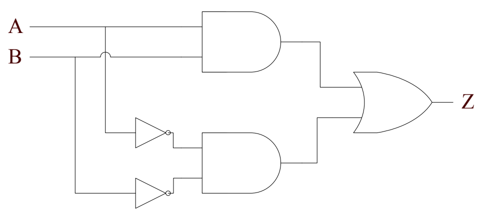
(4) NAND ゲート　$\overline{A \cdot B}$

(5) XOR ゲート　$A \oplus B$

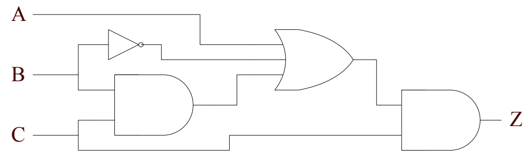
1.2　論理式から論理回路への変換

［問題 1］(各 4 点)

(1)



(2)



1.3　真理値表から論理回路への変換

［問題 1］(10 点)
　問題の真理値表を 1 に着目したカルノー図に変換すると、図 1 のようになる。これから、論理式は

$$Z = \bar{B} \cdot \bar{C} + B \cdot C$$

となる。この論理式から、論理回路は図 2 となる。

A B \ C	0	1
0 0	1	
0 1		1
1 1		1
1 0	1	

図 1: カルノー図

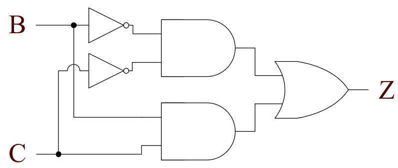


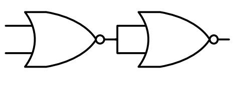
図 2: 論理回路

2　NOR と NAND ゲートオンリー回路

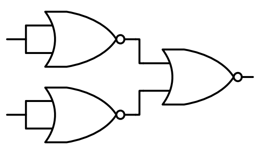
［問題 1］NAND や NOR が有利な理由 (5 点)
　AND や OR ゲートに比べて、NAND や NOR ゲートはそれを構成するトランジスターの数が少ないので、有利である。

［問題 2］完全系 (6 点)

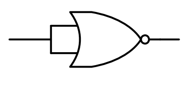
OR ゲート



AND ゲート



NOT ゲート



［問題 3］回路の変換 (3 点)

まずはじめに、図 1 のように OR ゲートの入力を 2 重否定する。そして、否定入力の OR ゲートを NAND ゲートに変換する。その結果である図 2 が解の NAND オンリーの論理回路になる。

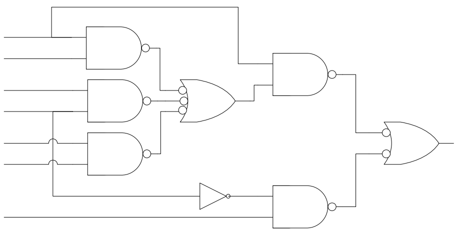


図 1: OR ゲートの入力を二重否定

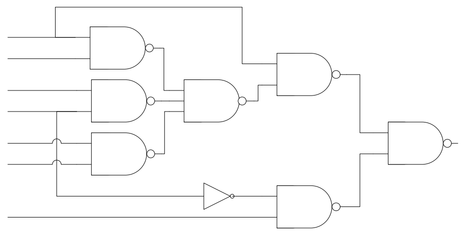


図 2: NAND ゲートオンリー回路

［問題 4］NAND オンリー (各 3 点)

(1)

$$\begin{aligned} X+Y+Z &= \overline{\overline{X+Y+Z}} \\ &= \overline{\bar{X}\cdot\bar{Y}\cdot\bar{Z}} \end{aligned}$$

(2)

$$\begin{aligned} (X\cdot Y+U)\cdot(W+X\cdot Z)\cdot(U\cdot V+Y) &= \overline{\overline{(\overline{\overline{X\cdot Y+U}})\cdot(\overline{\overline{W+X\cdot Z}})\cdot(\overline{\overline{U\cdot V+Y}})}} \\ &= \overline{\overline{\{\overline{(\overline{X\cdot Y})\cdot\bar{U}}\}\cdot\{\overline{\bar{W}\cdot(\overline{X\cdot Z})}\}\cdot\{\overline{(\overline{U\cdot V})\cdot\bar{Y}}\}}} \end{aligned}$$

［問題 5］NOR オンリー (各 3 点)

(1)

$$\begin{aligned} X\cdot Y\cdot Z &= \overline{\overline{X\cdot Y\cdot Z}} \\ &= \overline{\bar{X}+\bar{Y}+\bar{Z}} \end{aligned}$$

(2)

$$\begin{aligned} X\cdot Y\cdot Z+U\cdot V &= \overline{\overline{(\overline{\overline{X\cdot Y\cdot Z}})+(\overline{\overline{U\cdot V}})}} \\ &= \overline{\overline{(\overline{\bar{X}+\bar{Y}+\bar{Z}})+(\overline{\bar{U}+\bar{V}})}} \end{aligned}$$

3　加算回路

3.1　半加算器

［問題 1］ 真理値表 (半加算器)(4 点)

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

［問題 2］ 論理式 (半加算器)(3 点)

それぞれの論理式は、

$$S = \bar{A}\cdot B + A\cdot\bar{B}$$

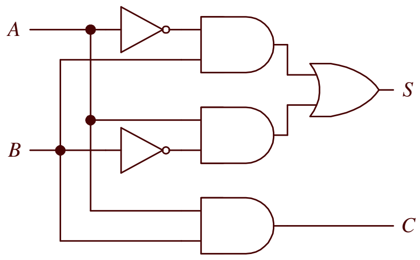
あるいは、

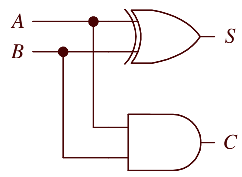
$$= A \oplus B$$

$$C = A\cdot B$$

と書ける。

［問題 3］ 論理回路 (半加算器)(3 点)
半加算器の論理回路は、以下の通りである。左側が XOR を使わない回路、右側が XOR を使う回路である





3.2 全加算器

［問題 1］ 真理値表 (全加算器)(4 点)

A	B	C_i	C_o	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

［問題 2］ 論理式 (全加算器)(各 2 点)

［ア］ $\bar{A}\cdot\bar{B}\cdot C_i + \bar{A}\cdot B\cdot\bar{C}_i + A\cdot B\cdot C_i + A\cdot\bar{B}\cdot\bar{C}_i$

［イ］ $(A\oplus B)\oplus C_i$

［ウ］ $A\cdot B + B\cdot C_i + A\cdot C_i$

［エ］ $A\cdot B + (A\oplus B)\cdot C_i$

［オ］ $S_1\oplus C_i$

［カ］ $C_1 + S_1\cdot C_i$

［キ］ $C_1 + C_2$

［問題 3］ 回路 (全加算器)(5 点)
以下の通りである。