

1. 論理回路の動作確認

1. 目的

ロジックトレーナーを用いて簡単な組み合わせ回路を構成および配線し、その動作を確認する。

2. ロジックトレーナー

2.1 論理回路の種類

図1に実験で用いるにロジックトレーナー、図2に電源ケーブルおよび配線用ケーブルを示す。ロジックトレーナーにはOR回路、AND回路、NOT回路、NOR回路、NAND回路などの論理回路素子が複数個配置してあり、それらを組み合わせるだけで簡単に組み合わせ論理回路を構成出来るようになっている。また、各論理回路素子は入力および出力端子に結線するだけで簡単に使用可能である。なお、各素子には番号が振られている。

2.2 組み合わせ論理回路への入力

論理回路の入力スイッチはロジックトレーナーの最下部に集中している。入力スイッチにはプッシュスイッチ (P1~P3) とトグルスイッチ (S0~S11) がある。これらのスイッチの出力は、プッシュスイッチ用出力端子 (PULSER OUTPUTS) およびトグルスイッチ用出力端子 (SWITCH OUTPUT) から出力される。この出力端子を回路の入力端子に接続して入力に用いる。

プッシュスイッチ：	押していない間 (通常)	“0”
	押している間	“1”
トグルスイッチ：	下に倒す	“0”
	上に倒す	“1”

2.3 組み合わせ論理回路からの出力

トグルスイッチの上に出力を確認するための LAMP (L0~L11) が 12 個存在する。LAMP の入力 (LAMP INPUTS) に組み合わせ回路の出力を接続すれば、組み合わせ回路の出力を LAMP の状態から確認できる。

LAMP：	消灯	“0”
	点灯	“1”

2.4 L 端子および H 端子

ロジックトレーナーの中段の中央部付近、右端および左端およびにそれぞれ L (LOW) 端子および H (HIGH) 端子が配置されている。L 端子および H 端子は特殊な端子であり、その出力は常に一定となる。

L 端子：	常に “0” を出力
H 端子：	常に “1” を出力

2.5 取り扱いの注意事項

- 1) 配線を行うときは、一旦電源スイッチをオフにしてから配線を行う。
- 2) 各論理回路の出力端子同士を接続しない。
- 3) 使用していない論理回路の入力端子を配線の中継点として使用しても良いが、出力端子、L 端子および H 端子は中継点として使用しない。
- 4) 配線コードはジャックのプラスチック部分を持って抜き差しする。コード部を引っ張って抜き差ししない。

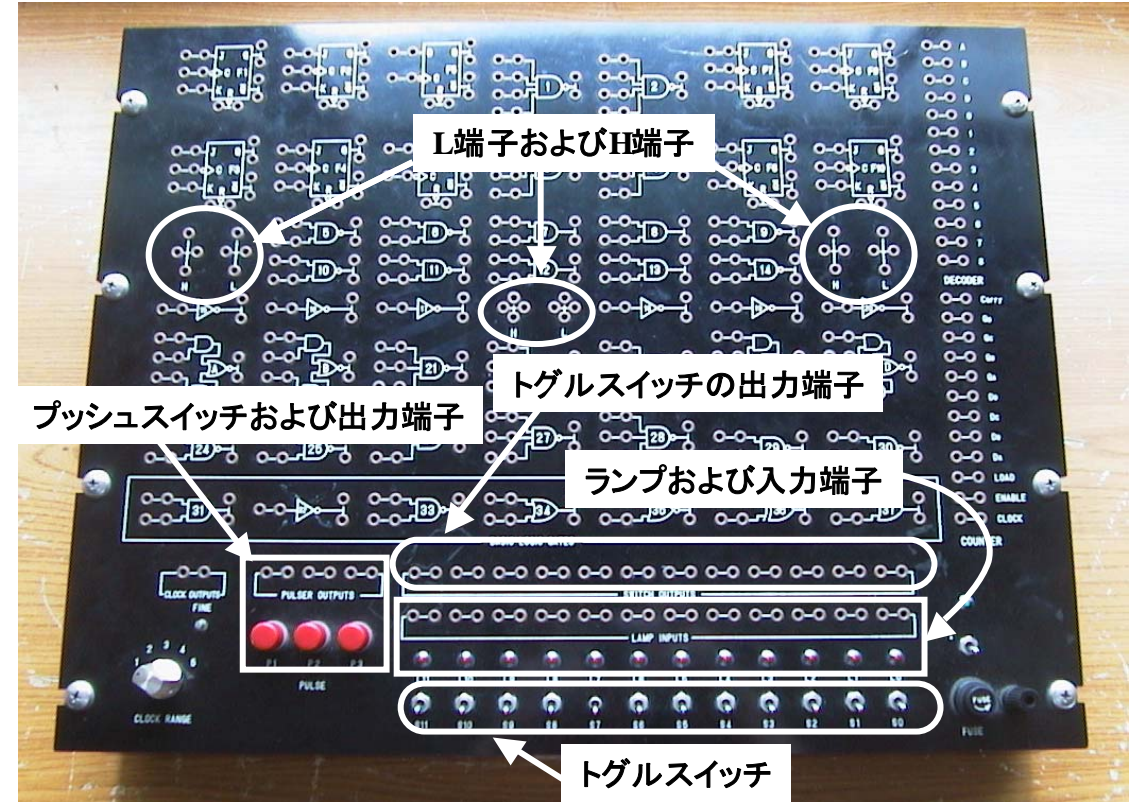


図1 ロジックトレーナー



図2 電源ケーブルおよび配線用ケーブル

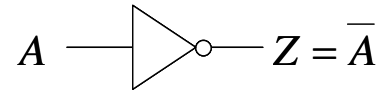
3. 論理回路の動作確認

以下の各論理回路素子に対して入力を行い、真理値表の出力の欄に記入すると共に論理回路素子の動作を確認する。

1) NOT 回路

NOT 回路を 15～20, 32 の中から一つを選択する。トグルスイッチの出力端子をその素子の入力端子へ、素子の出力端子をランプの入力端子へそれぞれ接続し、入力を与えて出力を確認する。

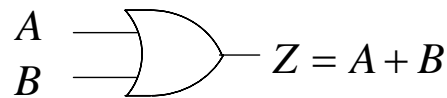
A	Z
0	
1	



2) OR 回路

OR 回路を 34, 37 の中から一つを選択する。トグルスイッチの出力端子をその素子の各入力端子へ、素子の出力端子をランプの入力端子へそれぞれ接続し、入力を与えて出力を確認する。

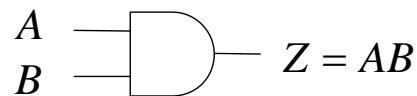
A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



3) AND 回路

AND 回路を 7, 8, 12, 13, 31 の中から一つを選択する。トグルスイッチの出力端子をその素子の各入力端子へ、素子の出力端子をランプの入力端子へそれぞれ接続し、入力を与えて出力を確認する。

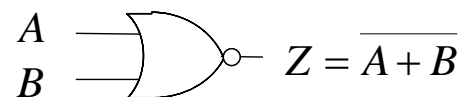
A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



4) NOR 回路

トグルスイッチの出力端子を NOR 回路 35 の各入力端子へ、素子の出力端子をランプの入力端子へそれぞれ接続し、入力を与えて出力を確認する。

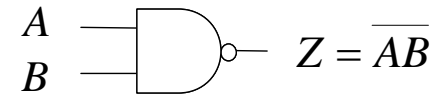
A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



5) NAND 回路

NAND 回路を 5, 6, 9～11, 14, 24, 25, 29, 30 の中から一つを選択する。トグルスイッチの出力端子をその素子の各入力端子へ、素子の出力端子をランプの入力端子へそれぞれ接続し、入力を与えて出力を確認する。

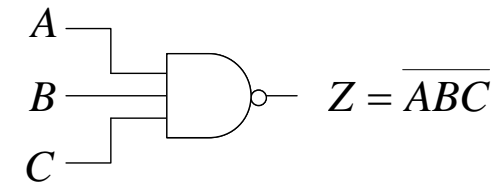
A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



6) 3 入力 NAND 回路

3 入力 NAND 回路を 21～23, 26～28 の中から一つを選択する。トグルスイッチの出力端子をその素子の各入力端子へ、素子の出力端子をランプの入力端子へそれぞれ接続し、入力を与えて出力を確認する。

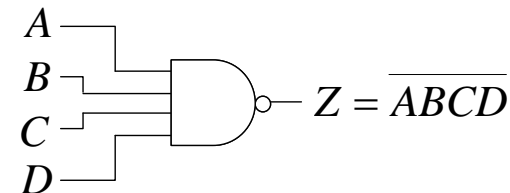
A	B	C	Z
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	



7) 4 入力 NAND 回路

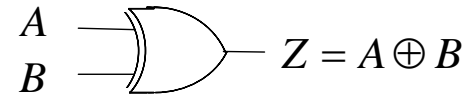
4 入力 NAND 回路を 1～4 の中から一つを選択する。トグルスイッチの出力端子をその素子の各入力端子へ、素子の出力端子をランプの入力端子へそれぞれ接続し、入力を与えて出力を確認する。

A	B	C	D	Z
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	



8) 排他的論理和回路 (Exclusive OR 回路)

トグルスイッチの出力端子を排他的論理和回路 36 の各入力端子へ, 素子の出力端子をランプの入力端子へそれぞれ接続し, 入力を与えて出力を確認する.



A	B	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

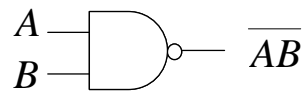
4. ド・モルガンの定理の確認

1) $\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$

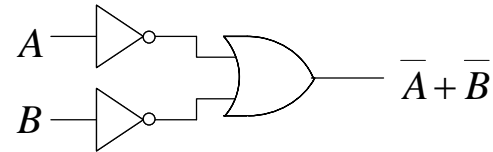
左辺および右辺に関して以下の回路を構成しそれぞれの出力を確認する.

A	B	\overline{AB}	$\overline{A} + \overline{B}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

・左辺の回路



・右辺の回路



2) $\overline{\overline{A} + \overline{B}} = \overline{\overline{A}} \overline{\overline{B}}$

1) と同様に回路を自分で構成しその真理値表出力を完成させることで確認することで, 上式が正しいことを確認する.

A	B	$\overline{\overline{A} + \overline{B}}$	$\overline{\overline{A}} \overline{\overline{B}}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

・左辺の回路

・右辺の回路

5. 簡単な組み合わせ回路の動作確認

以下の組み合わせ論理回路を構成せよ. また, 実際にロジックトレーナーを用いてその動作を確認しなさい.

- 1) 排他的論理和回路を NAND 回路のみを用いて構成しなさい. (回路は 2 種類考えられる.)

(式)

(論理回路)

- 2) 以下の真理値表をもつ回路 (多数決論理演算回路) を構成しなさい.

(式)

(論理回路)

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