

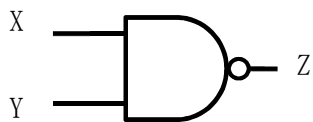
## 平成 29 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[計算機工学]

1 4 ビットの入力信号に占める 1 の個数が偶数の場合には 0 を、奇数の場合には 1 を出力する、4 入力 1 出力の組合せ論理回路について以下の問いに答えよ。ただし、入力の 4 ビットをそれぞれ A、B、C、D、出力を E と表記する。

【40 点】

- (1) この論理回路の真理値表を作成せよ。
- (2) この論理回路の論理式を加法標準形で示せ。
- (3) 排他的論理和(XOR)の演算子を $\oplus$ と表記し、(2)で求めた論理式を XOR のみを用いて表現せよ。
- (4) 下図に示す否定論理積(NAND)素子のみを用いて、この論理回路を構成できるが、その理由を説明せよ。



X	Y	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

2 8 ビットのアキュムレータ（計算の度に使うレジスタ）が1つ備えられている計算機を考える。図1に示すように、命令の上位3ビットはオペコード、下位5ビットはオペランド（被演算子）に割り当てられており、表1にあるような命令群を持つ。表1の  $n$  は、主メモリの番地を示す。この計算機において、表2のような23番地から25番地に格納されている3つの数値を加算して28番地に格納するプログラムを考える。ただし、加算・減算した際、オペコードとオペランドは、互いに影響を及ぼさずに演算できるものとする（例えば、SUB 00 と NOP 30 の加算は、SUB 30 となる）。このとき、次の問いに答えよ。

【40点】

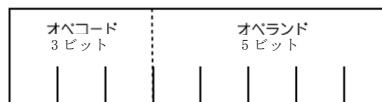


図1：命令のビット構造

表1：問題に用いる計算機の命令群

命令	内容	命令の意味 (JMP と HLT 以外は出現順に命令が逐次実行される)
	<b>NOP n</b>	何もしない (プログラム上では、数値 $n$ を表すこともある)
	<b>ADD n</b>	$n$ 番地の内容をレジスタの数値に加えよ
	<b>SUB n</b>	$n$ 番地の内容をレジスタの数値から減ぜよ
	<b>LOD n</b>	$n$ 番地の内容をレジスタに写し取れ (レジスタの内容は置き換わり、 $n$ 番地の内容は不変)
	<b>STR n</b>	レジスタの内容を主メモリの $n$ 番地に書き込め
	<b>JMP n</b>	レジスタの内容が 0 でなければ、 $n$ 番地に飛んでその命令を実行せよ レジスタの内容が 0 であれば、次の番地に進んでその命令を実行せよ
	<b>HLT n</b>	計算終了

(次頁へ続く)

表 2 : 23 番地から 25 番地に格納されている数値を加算するプログラム  
(プログラムは、0 番地から逐次実行される。)

番地 (10 進表現)	番地 (2 進表現)	命令 (2 進表現) オペコードと オペランド	内容
0	00000	011 10110	LOD 22
1	00001	100 11011	STR 27
2	00010	011 10101	LOD 21
3	00011	100 11010	STR 26
4	00100	011 10011	LOD 19
5	00101	001 11011	ADD 27
6	00110	100 01000	STR 8
7	00111	011 11100	LOD 28
8	01000	000 00000	NOP 0
9	01001	100 11100	STR 28
10	01010	011 11011	LOD 27
11	01011	001 10100	ADD 20
12	01100	100 11011	STR 27
13	01101	011 11010	LOD 26
14	01110	010 10100	SUB 20
15	01111	101 00011	JMP 3
16	10000	110 00000	HLT 0
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
19	10011	001 00000	ADD 0
20	10100	000 00001	NOP 1
21	10101	000 00011	NOP 3
22	10110	000 10111	NOP 23
23	10111	000 00100	NOP 4
24	11000	000 00101	NOP 5
25	11001	000 00110	NOP 6
26	11010	000 00000	NOP 0
27	11011	000 00000	NOP 0
28	11100	000 00000	NOP 0

(次頁へ続く)

- (1) このプログラムの計算結果（計算終了後の 28 番地の内容）をニモニック（表 2 の最右列のような表現）で記せ。
- (2) 26 番地は計算上何のデータを管理するために使われるか答えよ。
- (3) 27 番地は計算上何のデータを管理するために使われるか答えよ。
- (4) このプログラムの動作をフローチャートで示せ。
- (5) 2 回目に 6 番地が実行された直後の 8 番地の内容をニモニックで記せ。
- (6) 2 回目に 8 番地が実行された直後のレジスタの内容をニモニックで記せ。
- (7) 3 回目に 3 番地が実行された直後の 26 番地の内容をニモニックで記せ。

3 計算機工学に関する以下の事項について説明せよ。

【20点】

- (1) 浮動小数点形式 (floating-point data format)
- (2) 参照の局所性 (locality of reference)
- (3) 不揮発性メモリ (non-volatile memory)
- (4) エッジコンピューティング (edge computing)
- (5) 高水準言語 (high-level programming language)