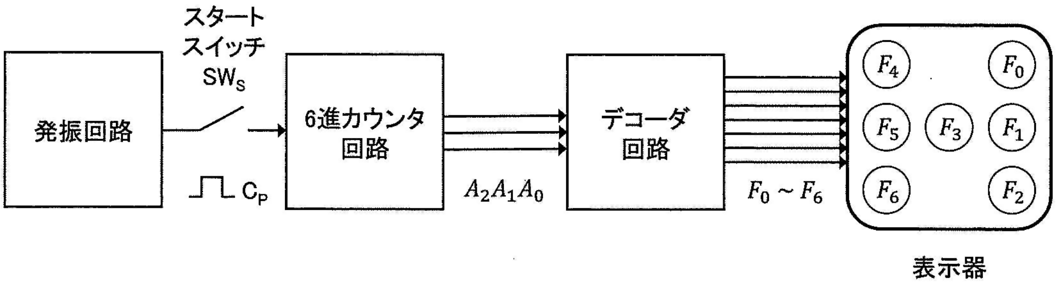
学習指導要領（3）- 知・技 - ア
学習指導要領（3）- 思・判・表 - ア
学習内容（3）- ア コンピュータの仕組みと処理

情報 IV

7 個の LED をサイコロの目に見立てた表示器を用いて、1 から 6 のどれかの目を表示する回路を設計する。次の文章の空欄 (57) ～ (80) には適切な数字を、空欄 (55)(56) および (81)(82) ～ (93)(94) にはもっとも適したものを選択肢から選び、解答欄にその番号をマークしなさい。ただし、$A+B$ は A と B の論理和（OR）を表し、$A \cdot B$ は A と B の論理積（AND）を表す。また、$\overline{A}$ は A の否定（NOT）を表す。論理式における優先順位は、否定、論理積、論理和の順となる。

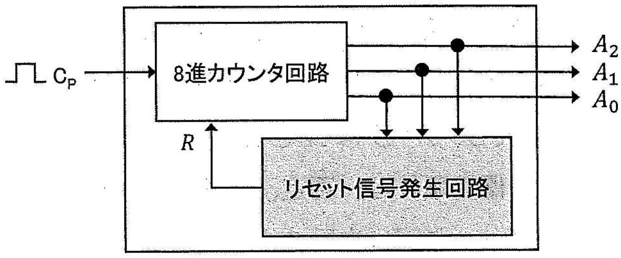
回路全体のブロック図は次図のようになる。スタートスイッチを押している間、発振回路で発生した矩形波（C_P）を入力として 6 進カウンタ回路を動作させる。6 進カウンタ回路の 2 進法出力 $A_2A_1A_0$（000_2～101_2）は、デコーダ回路によって表示器への入力信号 F_0～F_6 へ変換され、対応する LED を点灯させる。点灯するサイコロの目は 1 から 6 を順に繰り返すことになるが、発振周波数が十分に高ければ肉眼では確認できないため、スタートスイッチをオフにしたとき、結果として予想できないサイコロの目が表示されることになる。



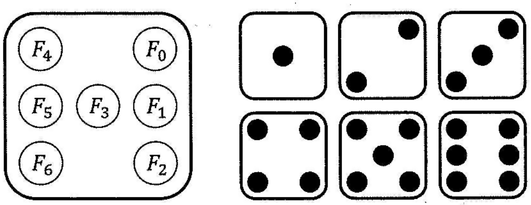
(ア) 発振回路からの信号 C_P の個数を数え、3 ビットの情報 $A_2A_1A_0$ を出力する 8 進カウンタをベースとし、6 進カウンタ回路を設計する。ただし、カウンタ回路は信号 C_P の立ち上がり（0 から 1 への遷移）をカウントするものとする。8 進カウンタ回路の動作表は次図（左）のようになる。この 8 進カウンタ回路を 6 進カウンタ回路として動作させるには、次図（右）のように、6 個目の信号 C_P が入力されたことを検出し、強制的に全ての出力ビットを 0 にリセットする信号 R を生成する回路を作ればよい。信号 R が 1 のとき、直ちに $A_2A_1A_0 = 000_2$ にリセットされるとすると、リセット信号を出力する論理式は次式のようになる。ただし、配線上での信号伝達の遅延はないものとする。

$$R = \boxed{(55)}\boxed{(56)}$$

C_P	A_2	A_1	A_0
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1
8	0	0	0



(イ) 次に、6 進カウンタ回路からの 2 進法出力 $A_2A_1A_0$（000_2〜101_2）を入力とし、サイコロ型の表示器の 1 から 6 の点灯パターンに対応させるデコーダ回路を設計しよう。LED の配置と表示パターンは次図のようにし、各 LED（F_0〜F_6）は入力値 0 で消灯、入力値 1 で点灯とする。



このとき、デコーダ回路の真理値表は次のようになる。

目	A_2	A_1	A_0	F_6	F_5	F_4	F_3	F_2	F_1	F_0
1	0	0	0	(57)	(58)	(59)	(60)	0	0	0
2	0	0	1	(61)	(62)	(63)	(64)	0	0	1
3	0	1	0	(65)	(66)	(67)	(68)	0	0	1
4	0	1	1	(69)	(70)	(71)	(72)	1	0	1
5	1	0	0	(73)	(74)	(75)	(76)	1	0	1
6	1	0	1	(77)	(78)	(79)	(80)	1	1	1
未使用	1	1	0	ϕ (don't care)						
	1	1	1							

真理値表から論理式を導出し、論理演算における分配の法則や吸収の法則を用いて変形することで得られる F_0～F_6 に関する論理式は次のようになる。ここで、真理値表中の ϕ（don't care）は、デコーダ回路の動作に無関係なことを意味し、論理式を変形する際に 0、1 のどちらとして扱ってもよい。論理式の変形には、以下に示す論理演算の諸定理を用いることができる。

$$F_0 = \boxed{(81)}\boxed{(82)}$$

$$F_1 = \boxed{(83)}\boxed{(84)}$$

$$F_2 = \boxed{(85)}\boxed{(86)}$$

$$F_3 = \boxed{(87)}\boxed{(88)}$$

$$F_4 = \boxed{(89)}\boxed{(90)}$$

$$F_5 = \boxed{(91)}\boxed{(92)}$$

$$F_6 = \boxed{(93)}\boxed{(94)}$$

公理	恒等の法則
$1 + A = 1$ $0 \cdot A = 0$	$0 + A = A$ $1 \cdot A = A$
同一の法則	**補元の法則**
$A + A = A$ $A \cdot A = A$	$A + \overline{A} = 1$ $A \cdot \overline{A} = 0$
交換の法則	**結合の法則**
$A + B = B + A$ $A \cdot B = B \cdot A$	$A + (B + C) = (A + B) + C$ $A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$
分配の法則	**吸収の法則**
$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$ $(A + B) \cdot (A + C) = A + B \cdot C$	$A \cdot (A + B) = A$ $A + A \cdot B = A$ $A + \overline{A} \cdot B = A + B$ $\overline{A} + A \cdot B = \overline{A} + B$
復元の法則	**ド・モルガンの定理**
$\overline{\overline{A}} = A$	$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$ $\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$

【(55) (56)、(81) (82)～(93) (94) の選択肢】

(11) A_0　(12) $\overline{A_0}$　(13) A_1　(14) $\overline{A_1}$

(15) A_2　(16) $\overline{A_2}$　(17) $A_0 \cdot A_1$　(18) $A_0 \cdot A_2$

(19) $A_0 \cdot \overline{A_1}$　(20) $A_0 \cdot \overline{A_2}$　(21) $\overline{A_0} \cdot A_1$　(22) $\overline{A_0} \cdot A_2$

(23) $\overline{A_0} \cdot \overline{A_1}$　(24) $\overline{A_0} \cdot \overline{A_2}$　(25) $A_1 \cdot A_2$　(26) $A_1 \cdot \overline{A_2}$

(27) $\overline{A_1} \cdot A_2$　(28) $\overline{A_1} \cdot \overline{A_2}$　(29) $A_0 + A_1$　(30) $A_0 + A_1 + A_2$

(31) $A_0 \cdot A_1 \cdot A_2$　(32) $A_1 + A_0 \cdot A_2$　(33) $A_2 + A_0 \cdot A_1$