

今までの主なレポート課題の例 (論理回路) (11/25 配布)

問 1. 次の真理値表で定まる Boole 関数 $f = f(A, B, C)$ を、論理和標準形 (選言標準形)・論理積標準形 (選言標準形) で、それぞれ表せ。

A	B	C	$f(A, B, C)$	A	B	C	$f(A, B, C)$
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	0

問 2. NOT, OR, AND を、(1) NAND のみ (2) NOR のみを用いて、論理式および回路図で表せ。

以下の問題に於いては、扱う数値は二進 4 桁の符号付き整数値 (2 の補数表示) とし、論理素子 (論理ゲート) としては NOT, OR, AND を用いて回路を構成せよ。

問 3. 左シフト (桁ずらし) により、 $x \mapsto 2x$ を実現したい。負の数値でも機能するように符号 bit も考慮して回路を構成すると共に、桁溢れの判定もせよ。

- 入力: A_1, A_2, A_3, A_4 : 数値 (A_1 は符号 bit)
- 出力: X_1, X_2, X_3, X_4 : 左シフトの結果 (X_1 は符号 bit)
- Y : overflow flag (桁溢れが発生したら 1、しなければ 0)

問 4. 右シフト (桁ずらし) により、 $x \mapsto \left\lfloor \frac{x}{2} \right\rfloor$ ($\frac{x}{2}$ を超えない最大の整数) を実現したい。負の数値でも機能するように符号 bit も考慮して回路を構成すると共に、右シフトによって失われる最下位 bit (一の位) を補助的に出力せよ。

- 入力: A_1, A_2, A_3, A_4 : 数値 (A_1 は符号 bit)
- 出力: X_1, X_2, X_3, X_4 : 右シフトの結果 (X_1 は符号 bit)
- Y : 補助出力 (元の数値の最下位 bit)

問 5. 全加算器 (full adder) を部品として用いて、数値 2 つの加算を行なう組合せ回路を構成せよ。但し、桁溢れの発生を判定し、桁溢れが生じた場合は overflow flag を立てよ。

- 入力: $A_1, A_2, A_3, A_4; B_1, B_2, B_3, B_4$: 数値 (A_1, B_1 は符号 bit)
- 出力: X_1, X_2, X_3, X_4 : 加算の結果 (X_1 は符号 bit)
- Y : overflow flag (桁溢れが発生したら 1、しなければ 0)

問 6. 前問の拡張版として、演算子入力の値により数値 2 つの加算または減算 $A \pm B$ を行なう組合せ回路を構成せよ。但し、桁溢れの発生を判定し、桁溢れが生じた場合は overflow flag を立てよ。

- 入力: $A_1, A_2, A_3, A_4; B_1, B_2, B_3, B_4$: 数値 (A_1, B_1 は符号 bit)
- S : 演算子 (0 なら +、1 なら -)
- 出力: X_1, X_2, X_3, X_4 : 加減算の結果 (X_1 は符号 bit)
- Y : overflow flag (桁溢れが発生したら 1、しなければ 0)

問 7. その他、何か興味深い計算を行なう論理回路を構成せよ。

