

論理回路 中間(6月)試験問題 (2007.6.2.2 時間目) 解答時間 90 分 山口和彦

- 注意: 1) 必ず座席番号のある席に着席し, 解答用紙に, 自分の座席番号を必ず記入する. 記入無しは減点される.
2) 教科書・ノート等利用不可. 定規は利用可. カンニングは厳正に取り扱われる. 携帯, PHSはしまうこと. 時計代わりに利用してはいけない.
3) 答案枚数解答順は自由. 解答の導出が分かるように工夫すること. 中間点の加点や減点も参考にされる.
4) 解答用紙の授業科目欄に, 成績照会記号を10文字以下の英数字[数字: 0-9, 英字大文字: A-Z]を用いて記すこと. この記号を用いて成績を掲示する(プライバシー保護のため). 未記入, および忘却した場合は点数の照会ができない. 以下に忘れないように同じ記号を書いて持ち帰り保存すること. 結果は Web 上に掲示. 問題は3 (a)までで100点満点
5) 問題に疑問や間違いを見つけた場合, 答案にその内容と自分の判断を書いて解答を続けること. 質問は受け付けない.

成績照会記号メモ欄: 数字ゼロは 0 ローマ字オーはOとして区別する.
注意: 答案授業科目欄と同じものを書く, 名前や学籍番号そのものは×)

1 論理演算の基本的性質

- (1) 右に示す真理値表において, 以下の問いに答えなさい. (5+5+5=15 点)
(a) 論理関数 f_A の名称,
(b) 論理関数 f_B の名称 を答えなさい.
(c) 論理関数 $p \oplus q$ の名称 を答えなさい. また真理値表の空欄を埋める(d)~(g)を答えなさい (表そのものはかかなくてよい).

表 3 つの 2 変数関数の真理値表

P	Q	f_A	f_B	$p \oplus q$
0	0	0	1	(d)
0	1	0	1	(e)
1	0	1	1	(f)
1	1	0	0	(g)

- (2) 関数 $f_C = (x_2 \Rightarrow x_1) + (x_2 \mid x_3)$ について以下の問いに答えなさい. (5+10=15 点)
(h) 真理値表を書きなさい. (但し演算 $\mid$ は NAND を表している)
(i) AND, OR, NOT 演算回路記号を用いて f_C を論理回路図で表しなさい
(3) NOR 演算について以下の問いに答えなさい. (10+5=20 点)
(j) NOR 演算がそれのみで素演算系となることを示しなさい. (但し NOR の演算
(k) 上記の性質を利用して関数 f_C を $\neg$ NOR 演算だけで示しなさい.

$x_3 \ x_4$	0 0	0 1	1 1	1 0
$x_1 \ x_2$				
0 0		1	1	
0 1				
1 1	1		1	1
1 0		1	1	

図 1 関数 f_D

2 論理回路の簡単化: 論理関数 (8+15+7=30 点)

- (a) 図1のカルノー図に示された 4 変数(x_1, x_2, x_3, x_4) 論理関数 f_D を主加法標準形で表しなさい.
(b) カルノー図法などを用いて, f_D を最も簡単な AND-OR 形式を求めなさい. 解答に至る途中経過も分かるようにすること. (たとえばカルノー図を用いる場合答案にもカルノー図を描き, 最終的な解との対応関係が分かるようにすること.)
(c) f_D の最も簡単な AND-OR 形式の導出に関して, 全ての主項と必須主項を答えなさい. f_D において必須主項でない主項があればそれはどういう性質の項なのか説明せよ. もしなければそのことが最終的な解にとってどういう意味があるか説明せよ.

3 論理回路の簡単化2 (20+15=35 点)

- (a) 4変数の 論理変数 x_1, x_2, x_3, x_4 を用いた時刻表記を考えよう. x_1, x_2, x_3, x_4 の4ケタが0001なら1時, 0010なら2時..., 1011を11時, 1100を12時と表すものとする. (0000は消灯「表示をしないことを表す」ものとする. これは2ケタの十進デジタル表示機で表示可能だが, 1の位用のデジタル表示機(7-segments display)と10の位について消灯と1のみ表示可能な表示装置があればよい. 10の位の表示をさせるための関数 f_E の最も簡単な AND-OR 形式を求めなさい. 但し, f_E は10時, 11時, 12時に対応するときのみ1となり(点灯). 論理変数 x_1, x_2, x_3, x_4 が2進表現で13以上を表す場合をドントケアとして扱うものとする. 時刻表示は説明の通り12時間制の時刻を表すものとする.
(b) f_E の最も簡単な OR-AND 形式を求めなさい. (4) と同様に時間がある場合解答すること)

4 関数に関する追加問題 (時間がある場合や, こちらの方が, 点数が取れそうな場合に解答する)(5+5=10 点)

- (a) $f_F = (p \times \neg q)$ に双対な関数を求めなさい
(b) 圧縮の関係式 $p \times q + \neg p \times q = q$ が成り立つことをブール代数の公理と定理を利用して証明しなさい.