

# 令和9年度専攻科入学者選抜前期学力検査問題

電気情報システム工学専攻 情報系 専門 I (論理回路・計算機工学) (1/5)

| 受験番号 | 氏 名 |
|------|-----|
|      |     |

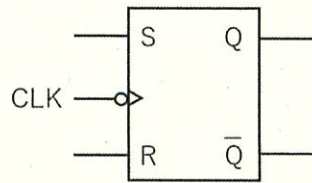
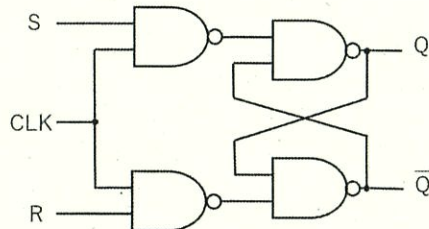
| 得 点 |
|-----|
| 18  |

| 総 得 点 |
|-------|
|       |

問1. ラッチとフリップフロップの基本構成について、以下の問いに答えよ。

( (1)(2) : 6点×2 = 12点, (3)(4) : 3点×2 = 6点 )

- 下図左は、NAND型同期式SRラッチの回路図である。CLKと入力SとRが、解答欄(1)にあるタイムチャートのように変化するとき、出力Qと $\bar{Q}$ の振る舞いのタイムチャートを完成させよ。
- フリップフロップとは、ラッチを複数個組み合わせて構成された回路である。下図右のダウンエッジ・トリガ型SRフリップフロップのCLKと入力SとRが、(1)のタイムチャートと同じく変化するとき、出力Qと $\bar{Q}$ の振る舞いのタイムチャートを完成させよ。
- SRフリップフロップの特性表を示せ。解答欄に示す表の空欄を埋めよ。なお、 $Q^n$ を現在の状態、 $Q^{n+1}$ を次の状態とし、使用が禁止されている場合は、「禁止」と記入すること。
- JKフリップフロップの特性表を示せ。解答欄に示す表の空欄を埋めよ。なお、 $Q^n$ を現在の状態、 $Q^{n+1}$ を次の状態とし、使用が禁止されている場合は、「禁止」と記入すること。



| (1) | 完答 |                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
|-----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|
| (2) | 完答 |                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| (3) | 完答 | <table><tr><th>S</th><th>R</th><th><math>Q^{n+1}</math></th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td><math>Q^n</math></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>禁止</td></tr></table> | S | R | $Q^{n+1}$ | 0 | 0 | $Q^n$ | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 禁止 | (4) | 完答 | <table><tr><th>J</th><th>K</th><th><math>Q^{n+1}</math></th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td><math>Q^n</math></td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td><math>\overline{Q^n}</math></td></tr></table> | J | K | $Q^{n+1}$ | 0 | 0 | $Q^n$ | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | $\overline{Q^n}$ |
| S   | R  | $Q^{n+1}$                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| 0   | 0  | $Q^n$                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| 0   | 1  | 0                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| 1   | 0  | 1                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| 1   | 1  | 禁止                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| J   | K  | $Q^{n+1}$                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| 0   | 0  | $Q^n$                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| 0   | 1  | 0                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| 1   | 0  | 1                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| 1   | 1  | $\overline{Q^n}$                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |           |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |

| 受験番号 | 氏 名 |
|------|-----|
|      |     |

| 得 点 |
|-----|
| 24  |

問 2. 2進数における除算法である引き戻し法(回復型除算法)について、以下(1)から(8)に当てはまる数値を答えよ。ただし、(7)のみ10進数で、その他は2進数で答えよ。なお、2進数は符号なし表現とするが、演算過程において負数となる場合は、2の補数表現で表すものとする。

(3点×8=24点)

引き戻し法における「引き戻し」とは、減算をした結果、負数になってしまう場合に、減じた数を加算することで、減算する前の数値に戻す操作のことである。例えば、 $(101)_2 - (111)_2$ の演算を行った結果、 $(\boxed{1})_2$ となるが、 $(\boxed{1})_2 + (111)_2$ の演算を行うことで $(101)_2$ 、すなわち減算前の数値に戻すことができる。引き戻し法は、この手順を利用した除算法である。

ただし、引き戻しによって演算回数が多くなるため、被除数DDから除数DSを何個分だけ減じることができるか判断し、引き戻しが発生しないように減算を行って、複数ビットずつ部分商PQを求める方法がある。以下の例は、2ビットずつ部分商PQを求める方法である。

＜2ビットずつ部分商PQを求める引き戻し法の補足＞

- 被除数DDは、部分剰余PR(残りの下位ビットDD')の形で記載し、部分剰余PRと除数DSで演算を行うことで、部分商PQを求める。このときの演算は、除数DSの0倍から3倍の値のうち、減算可能な最大の値を減じる。例えば、 $PR - 3 \times DS$ の場合は、 $PQ=11$ となる(部分商PQは減じたDSの個数となる)。PR-DSができない場合( $PR < DS$ )は、 $PQ=00$ となる。
- 減算の後、PR(DD')の値を左に2ビットシフトし、新たなPR(DD')とする。  
(例)  $PR(DD')=0011(0011)$ の場合、全体を左に2ビットシフトし、 $1100(11)$ とする。
- この手順を、(DD')がなくなるまで繰り返す。

被除数DD=89= $(1011001)_2$ 、除数DS=6= $(110)_2$ について、 $89 \div 6$ の演算を行う場合を具体例として以下に記す。なお、10進数は波線で示す。その他は2進数である。

●最初に、計算途中で使用する $2 \times DS$ 、 $3 \times DS$ の値を求める。

$$\begin{aligned} \cdot 2 \times DS &= \boxed{(2)} \quad 110 \times 2 = 1100 \\ \cdot 3 \times DS &= \boxed{(3)} \quad 110 \times 3 = 10010 \end{aligned}$$

●次に、2ビットずつ部分商PQを求める引き戻し法を行う。

| DS  | PR (DD')                                | PQ                                          |
|-----|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| 110 | 10110 (01)                              |                                             |
|     | $\boxed{(4)}$ $(-3 \times DS$           | $\dots \boxed{11} - 3 \times DS \text{を行う}$ |
|     | $\boxed{(5)}$ (01)                      |                                             |
|     | ←2ビットシフト                                |                                             |
|     | 10001                                   |                                             |
|     | $\boxed{(6)}$ $(-\boxed{(7)} \times DS$ | $\dots \boxed{10} - 2 \times DS \text{を行う}$ |
|     | $\boxed{(8)}$                           |                                             |

⇒したがって、商Q=14，剰余R=5

※表記が異なっても、数値として等しい場合は正解とする。

|     |                 |     |      |     |       |     |       |
|-----|-----------------|-----|------|-----|-------|-----|-------|
| (1) | 110<br>(1110も可) | (2) | 1100 | (3) | 10010 | (4) | 10010 |
| (5) | 00100           | (6) | 1100 | (7) | 2     | (8) | 00101 |



| 受験番号 | 氏 名 |
|------|-----|
|      |     |

| 得 点 |
|-----|
| 16  |

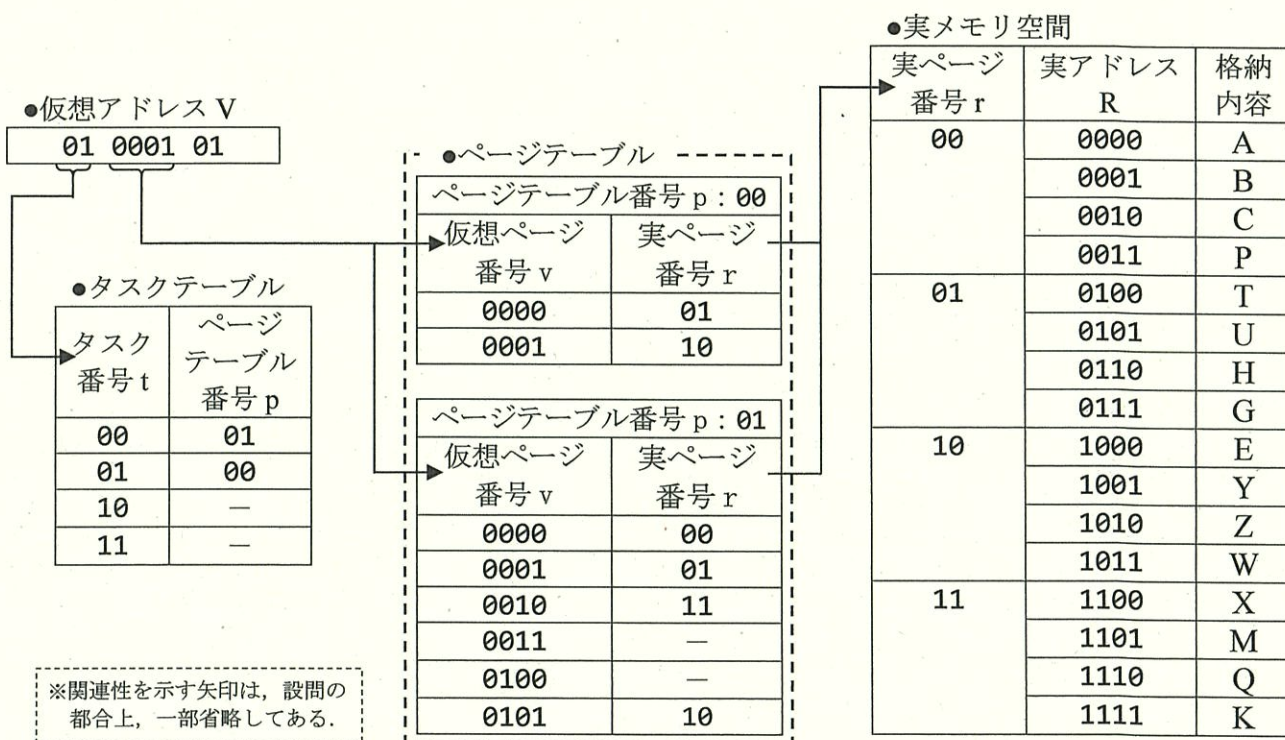
問 3. 仮想アドレスにおける 2 段ページングについて、以下(1)から(4)に適する語句や数値を答えよ。

なお、空欄の直後に [ ] で示された指示に従って解答せよ。

(4 点×4 = 16 点)

以下の図は、仮想アドレス空間において、2 段ページングで仮想アドレス V と実アドレス R の対応関係を表している。仮想アドレス V は 8bit で表され、bit7～bit6 はタスクテーブルのタスク番号 t を示し、bit5～bit2 は仮想ページ番号 v を示し、bit1～bit0 はページ内オフセット o を表している。また、実アドレス R は 4bit で表され、bit3～bit2 は実ページ番号 r、bit1～bit0 はページ内オフセット o を示す。また、タスク番号 t ごとにページテーブルが割り当てられており、その割り当てはページテーブル番号 p で示している。

なお、ここでは実アドレスに格納されているデータ（格納内容）は、アルファベット 1 文字で示している。また、図中の数値は 2 進数で、「-」は該当する対応がないことを示す。



- 仮想アドレス「01 0001 01」に読み出しアクセスを行うと、格納内容 (1) [アルファベット 1 文字] を得る。t=01 なので、p=00。ページテーブルの p=00 側で、v=0001 は r=10 なので、実ページ番号 r は 10。o が 01 なので実アドレス 1001 なので Y。
- アクセスした結果、格納内容「Q」を得るためには、仮想アドレス (2) [2 進数 8bit] にアクセスすればよい。r=11, o=10 であればよい。r=11 は p=00 には存在しないので、p=01 しかありえない。p=01 のテーブルで r=11 であるのは v=0010。p=01 ということは t=00。オフセットは 10 なので、00 0010 10
- 仮想アドレス「00 0011 11」にアクセスしようとしたところ、ページフォールトが発生した。ページ置換を行った結果、目的の仮想アドレスは実アドレス「0111」にマッピングされ、アクセス可能となった。このページ置換で、『実メモリ空間に存在する実ページ番号 (3) [2 進数 2bit] のページ』と、『ファイル装置に存在する仮想アドレス空間の実体にある目的のアドレスが含まれるページ』がスワップされる。さらに、ページテーブルの仮想ページ番号 (4) [2 進数 4bit] は、ページの割り当てがなくなるので、実ページ番号 r が「-」に書き換わる。t=00 なので p=01 v=0011 は「-」で割り当てなし。r=01 となったので、「v=0001 は r=01」が「v=0011 は r=01」に変わった。従って、v=0001 がページアウトされて、v=0011 がページインした。

|     |   |     |            |     |    |     |      |
|-----|---|-----|------------|-----|----|-----|------|
| (1) | Y | (2) | 00 0010 10 | (3) | 01 | (4) | 0001 |
|-----|---|-----|------------|-----|----|-----|------|



| 受験番号 | 氏 名 |
|------|-----|
|      |     |

| 得 点 |
|-----|
| 30  |

問4. 下記の文章の空欄に最も適する用語を解答欄に記入せよ。

(3点×10＝30点)

- ・論理演算は、AND、OR、NOT の基本論理演算の組み合わせですべての論理関数を合成することができる。これらの組み合わせの集合を完備集合と言う。これらの論理演算以外にも、(1)はそれ単独で完備集合となる性質をもつ。適する論理演算をひとつ答えよ。 **NAND または NOR**
- ・フリップフロップを複数個直列に接続し、クロックパルスを入力ごとに、各ビットの内容が隣接のフリップフロップに一方方向に転送される回路を(2)と言う。 **シフトレジスタ (シフトも可)**
- ・コンピュータの命令実行サイクルについて、演算した結果をレジスタなどに格納するステージを(3)という。以下の選択肢から適する用語を選んで答えよ。 **ライトバック**  
〔選択肢〕 命令フェッチ、命令デコード、オペランドフェッチ、ライトバック
- ・固定長のデータ表現において、最上位ビットの加算による桁上げの発生などで、数値を正しく表現できなくなることを(4)という。 **オーバーフロー**
- ・浮動小数点の算術演算において、ハードウェア機構の格納装置の長さに合わせて、仮数の下位ビットを切り詰めることを「丸め」という。「丸め」は英単語では(5)と書く。 **round**
- ・コンデンサを用いて構成され、リフレッシュを必要とする半導体メモリを、(6)という。現代ではメインメモリに多く使用されている。英略語で答えよ。 **DRAM**
- ・ネットワークを介して、複数人でファイルを共用できるファイル装置として(7)がある。市販の商品には、RAID1 構成により信頼性を向上しているものもある。英略語で答えよ。 **NAS**
- ・1 台の物理的なコンピュータ上で、複数のコンピュータを動作させる技術を「(8) 化」といい、その技術によって構成されたコンピュータのことを「(8) マシン」という。 **仮想**
- ・プロセスが生成するマシン命令実行の流れを(9)という。メモリ空間などの資源は、親となるプロセスと共有して動作する。 **スレッド**
- ・MOS メモリの技術に関して、「約1.5年で(10)が2倍に向上する」という法則をムーアの法則という。以下の選択肢から適する用語を選んで答えよ。 **集積度**  
〔選択肢〕 計算速度、価格、集積度、演算性能、体積

※長音 (ー) の有無やアルファベットの大小文字などによる表記揺れは正解とする。ただし、意味の通じない表記は不正解 (例: カーネル→カネル)

※濁音半濁音の誤りは－1点 ※漢字をひらがな、カタカナで書いてもよい。ただし、漢字の誤り、スペルミスは不正解とする。

|     |                              |      |                           |     |               |     |                |
|-----|------------------------------|------|---------------------------|-----|---------------|-----|----------------|
| (1) | <b>NAND, NOR</b><br>のいずれかひとつ | (2)  | <b>シフトレジスタ</b><br>(シフトも可) | (3) | <b>ライトバック</b> | (4) | <b>オーバーフロー</b> |
| (5) | <b>round</b>                 | (6)  | <b>DRAM</b>               | (7) | <b>NAS</b>    | (8) | <b>仮想</b>      |
| (9) | <b>スレッド</b>                  | (10) | <b>集積度</b>                |     |               |     |                |



| 受験番号 | 氏 名 |
|------|-----|
|      |     |

| 得 点 |
|-----|
| 12  |

問5. 下記の問いについて、最も適切な選択肢（ア～エ）をひとつ選び、解答欄に記入せよ。

(3点×4 = 12点)

(1) 次の動作を行う論理回路の説明として、正しいものを選び。

「入力が $x, y, s$ のとき、出力  $z$ が、 $s = 0$ のとき $z = x$ 、 $s = 1$ のとき $z = y$ となる」

- ア. 複数の入力を比較し、大きさの関係に応じた結果を出力する組み合わせ回路である. 誤. コンパレータ
- イ. 入力の値に応じて、複数の出力のうち1つのみを1にする組み合わせ回路である. 誤. デコーダ
- ウ. 選択信号に応じて、複数の入力の中から1つを選択して出力する組み合わせ回路である. ●正
- エ. 情報を記憶する機能を持ち、クロック信号により状態が変化する順序回路である. 誤. フリップフロップ

(2) コンピュータアーキテクチャにおけるRISCとCISCについての説明として、正しいものを選び。

- ア. RISCは、ハードウェアで高度な機能を実現する方針であり、複雑な命令を備える. 誤. CISC
- イ. RISCは、評価指標CPIを1にすることを目標とした設計方針である. ●正. 1クロックで1命令
- ウ. CISCは、命令を単純にすることを設計方針としている. 誤. RISC
- エ. CISCは、配線論理制御を採用する制御機構の実現に適している. 誤. RISC

(RISCは簡単な命令で配線論理に適. 1クロック1命令が目標. CISCは複雑な命令、マイクロプログラム制御に適. 1つの命令で複数クロック必要)

(3) 分岐命令の説明として、下線部に誤りがあるものを選び。

- ア. 無条件分岐では、次に実行する命令は「オペランドで指定されたアドレスやラベルで示された命令」となる. 正
- イ. 条件分岐命令において、条件が不成立だった場合、次に実行する命令は「条件分岐命令の次に位置する命令」となる. 正
- ウ. サブルーチン分岐におけるコール命令では、スタックにリターンアドレスが保持される. 正
- エ. サブルーチン分岐におけるリターン命令では、スタックに格納されたアドレスが命令レジスタに転送される. ●誤. 正しくはプログラムカウンタ

(4) 入出力アーキテクチャに関する説明として、下線部に誤りがあるものを選び。

- ア. 入出力制御において、入出力コントローラが入出力装置に対して要求を行う信号のことをアクノリッジという. ●誤. リクエスト
- イ. 入出力インターフェースSATAにおけるデータ転送方式は、シリアル転送である. 正
- ウ. 入出力装置の状態を監視する方法には、ポーリングと割り込みがある. このうち、プロセッサが主体的に動作して、装置の状態を確認する方式はポーリングである. 正
- エ. DMAを用いると、データ転送中におけるCPUの制御負担を軽減できる. 正

|     |   |     |   |     |   |     |   |
|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|
| (1) | ウ | (2) | イ | (3) | エ | (4) | ア |
|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|