

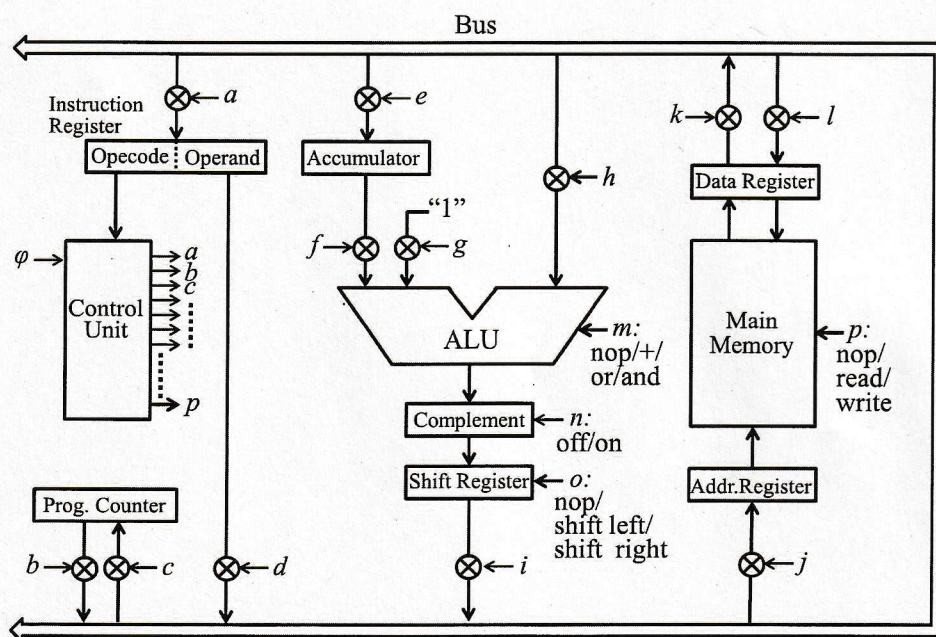
コンピュータシステム 期末試験 (2023 年度)

注意事項：

- 大問 [A] と [B] は、解答用紙を分けて 解答してください。
- 解答用紙2枚 とも に、学生番号と氏名等を「丁寧に」書いてください。
- 各大問の解答が表面におさまらない場合には、表面の下側に「裏面に続く」と書いた上で、裏面に続きを書いてください。

[A] コンピュータアーキテクチャに関する以下の問いに答えよ。

- (1) 以下の文章それぞれについて、正しいと思うものに○、誤りと思うものに×をつけよ。
 (×でも理由は書かなくてよい。自信がなくても空欄にせず、もっともらしいと思う方を選べ。)
- (ア) 計算機のクロック周波数と計算速度はトレードオフの関係にある。
 (イ) 2ビット左シフトすることは、2進数ではちょうど2倍することに相当する。
 (ウ) 8ビットの2進数は、8の2乗、すなわち0から63までの64通りの数値を表現できる。
 (エ) MFLOPSとは、浮動小数点演算を1秒間に何百万回実行できるかを表す単位である。
 (オ) 処理すべき作業量を n 個に分割する場合、並列化による速度向上の効果は最大でも n 倍を超えることはできない。
 (カ) 一般的な計算機では、主記憶の読み書きは、レジスタの読み書きよりも時間がかかる。
 (キ) バス配線方式は配線本数を節約できるが、複数の部品が同時に信号を出力しないよう制御する必要がある。
 (ク) 機械語をコンパイルすると、CやC++のような高級言語が生成される。
 (ケ) 機械語の停止 (HALT) 命令を実行すると、計算機が停止するので電源を切ったのと同じ状態となる。
 (コ) 初期の計算機は大量の真空管を用いて作られており、トランジスタよりも低消費電力で高寿命だった。
 (サ) ハードワイアド方式の計算機では、プログラムは主記憶に置かれ、データは電子回路で表現する。
 (シ) 直接アドレス方式では、機械語命令のオペランドで主記憶アドレスを直接指定する。
 (ス) ファームウェアにバグがあると、最悪の場合、計算機が壊れたり焼損したりする恐れがある。
 (セ) インテルの最初のマイクロプロセッサ 4004 は、航空機の管制を行うために米国で開発された。
 (ソ) 集積回路の集積度が一定期間ごとに2倍になっていくという経験則は、ハインリッヒの法則と呼ばれている。
 (タ) 仮想メモリとは、電源を切っても内容が失われないメモリのことを指す。
 (チ) 光の波長より細い線を鮮明に描くことはできないため、集積回路の集積度は限界に近づいている。
 (ツ) CPU がまるごと1個のLSIとして部品になったものをマイクロプログラムと呼ぶ。
 (テ) パイプライン型のアーキテクチャの技法は、主としてスループットの改善を目的としたものである。
 (ト) キャッシュメモリは多くの場合、主記憶よりも大容量の記憶装置を用いて構成されている。
- (2) 電気信号が高速 (約 30 万 km/s) で電線を伝わるとして、クロック周波数が 3 GHz のとき、1 回のクロック周期で信号が伝わる最大距離を計算せよ。
- (3) ノイマン型計算機の主記憶アクセスにおける参照の局所性を2つ挙げ、それぞれについて簡潔に説明せよ。
- (4) 下の図で示されたアーキテクチャの計算機を想定して、相対ジャンプ命令 (現在実行中の番地に対して、オペランドで指定した数だけ進んだ番地に実行を移す) を実行する。その内部動作を、順を追って説明せよ。なお、動作説明では、縦線で左右に区切って、線の左に各クロックのゲート操作を、それに対応するように線の右にその操作の説明を書くこと。



[B] オペレーティングシステム (OS) に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 「割込み」が生じた場合に OS が行う動作について、以下の語句を用いて簡潔に説明せよ。(IRQ, 割込みベクタ, 割込みハンドラ)
- (2) プロセスがブロック状態であるとは、どのような状態か簡潔に述べよ。
- (3) プロセスとスレッドの違いについて、複数のプロセスやスレッドを同時に実行した場合を例に簡潔に述べよ。
- (4) プロセスのスケジューリングに関する以下の問いに答えよ。表 1 に示される 4 つのプロセスを単一のプロセッサで処理するとき、以下の (i) および (ii) のスケジューリング方式を用いた場合、プロセスはどのような時間順に処理されるか図示し、平均ターンアラウンドタイムとスループットを求めよ。

(i) FCFS (到着順)

(ii) 横取りあり最短ジョブ優先方式 (タイムクウォンタムを 3 とする)

なお、プロセスの切り替えに要するオーバーヘッドは無視してよいものとする。

表 1. プロセス一覧

名称	到着時刻	処理時間
P1	0	5
P2	2	6
P3	4	3
P4	7	2

- (5) TLB (Table Look-aside Buffer) はメモリ管理上のどのような目的で設置されているか簡潔に述べよ。
- (6) 2 つのスレッドで以下のプログラムを実行する。なお、 a は各スレッドのローカル変数である。この時に、どのような問題が生じる可能性があるか、簡潔に述べよ。

Load a (メモリの指定番地からデータを読み込む)

$a \leftarrow a + 1$

Store a (メモリの指定番地にデータを書き込む)