

問題は4問、解答は解答用紙に記入すること。

教科書・ノート持ち込み可能、PC持ち込み不可。

1) (30点) あるCコードをアセンブラーコードに変換したものを以下に示す。

ここで、g, h, i, j はそれぞれ \$s1, \$s2, \$s3, \$s4 なるレジスタに対応し、配列Aの先頭アドレス &A[0] がレジスタ \$s5 にあると仮定する。すべての変数は32ビットである。

以下の問いの答えよ。

[Cコード]

```
Loop:    g = g + A[i];
         i = i + j ;
         if ( i != h ) goto Loop;
```

[アセンブラーコード]

```
Loop:    add $t1, $s3, $s3    --①
         add $t1, $t1, $t1    --②
         add $t1, $t1, $s5    --③
         lw  $t0, 0($t1)      --④
         add $s1, $s1, $t0    --⑤
         add $s3, $s3, $s4    --⑥
         bne $s3, $s2, Loop   --⑦
```

1-1) アセンブラーコード①、②にてレジスタ \$t1 を計算しているが、この値は何を意味し、なぜこのような計算が必要か説明せよ。(5点)

1-2) アセンブラーコード③の実行後の \$t1 は何を示すか説明せよ。(5点)

1-3) アセンブラーコード④の 0(\$t1) は \$t1 の値 + 0 でメモリアドレスを計算していますが、このようなアドレッシング方式の名称は何か。(5点)

1-4) 教科書4.1.2に示される4段パイプライン(Fステージ、Dステージ、Eステージ、Wステージ)にて上記アセンブラーコードを実行する。構造ハザードは発生せず、データハザードとコントロールハザードが発生する(教科書4.2.4、4.2.5参考)として、パイプライン動作図を作成せよ。ただし、⑦のbneは1回目の実行でのNOT TAKENとなるとする。動作図を書くときに、①から⑦の番号を示して、どの命令かわかるようにすること。(10点)

1-5) 上記1-4)のパイプライン動作図から、最初に実行される命令のFステージから、最後に実行される命令のWステージが完了までのサイクル数はいくらか?(5点)

2) (5点x4=20点) あるプロセッサの実行を、4段パイプライン(Fステージ、Dステージ、Eステージ、Wステージ)に分割した場合のそれぞれのステージの実行時間が10ns, 5ns, 15ns, 20nsであったとする。

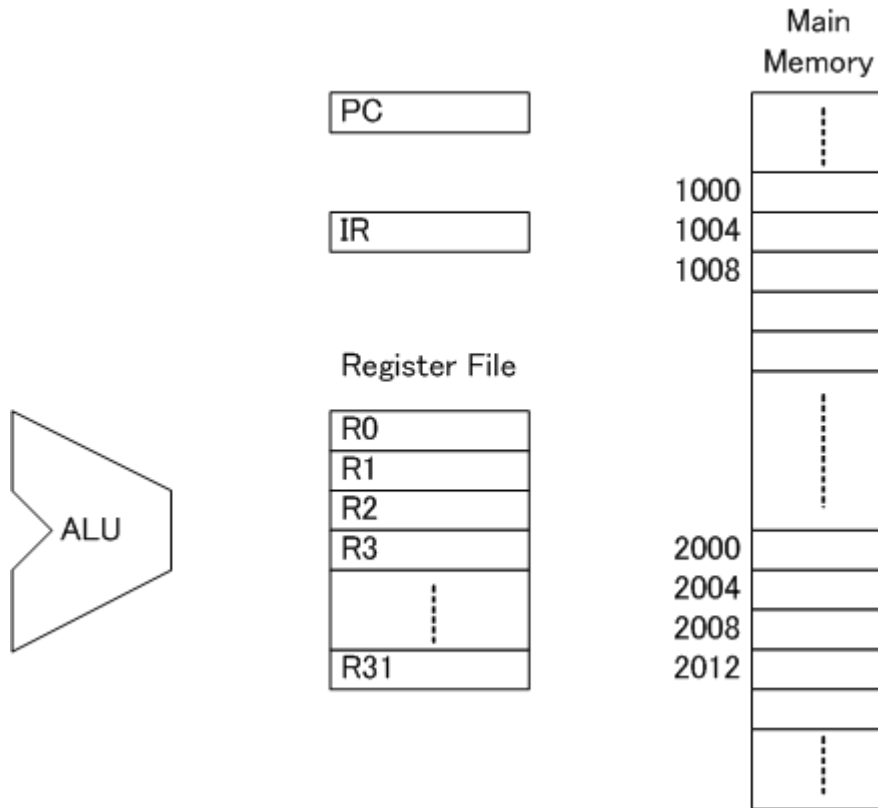
2-1) ノンパイプラインマシンでは1命令実行するのに何nsの時間がかかるか。

2-2) このノンパイプラインマシンの性能をMIPSであらわすといくらか。

2-3) パイプラインマシンでは1クロックサイクルで1つのステージの処理を実行し、4サイクルでひとつの命令の処理完了をする。パイプラインマシンの最小クロックサイクル時間はいくらか。ただし、クロック信号やパイプラインレジスタ等の遅延は無視できるとする。

2-4) 分岐命令などでパイプラインの動作が乱れないとすると、このパイプラインマシンの性能をMIPSであらわすといくらか。

3) (10点×2=20点) 問1のアセンブラーコード③、④がMain Memoryの1000番地と1004番地に記憶され、\$t0, \$t1, \$s5がそれぞれ、下記ブロック図のレジスタファイルのR1, R2, R3であったとする。また、③実行後の\$t1の値が2000であったとして、アセンブラーコード③実行時と、④実行時のデータの流を矢印で、メモリやレジスタファイル内の数値や内容をできる範囲で記入せよ。



4) (5点×6=30点) 以下の各問いに答えよ。

4-1) 半導体メモリSRAM, DRAMとは何か。またどのような特徴の差があるか3点の特徴を比較せよ。

4-2) 教科書のプロセッサのジャンプ命令では、ジャンプ先のメモリアドレスの計算方式として、PC相対アドレッシングを用いているが、即値アドレッシングと比較してメリットを説明せよ。

4-3) サブルーチンではメインルーチンからのJUMP時に、JAL命令を用い、サブルーチンからのRETURNの時に、JR命令を用いるが、この理由を説明せよ。

4-4) サブルーチンの中で宣言される変数は、メインメモリ内でどこに確保されるか。また、そのサブルーチンの実行終了後にその変数は利用可能か説明せよ。

4-5) スタックとは何か説明せよ。

4-6) フォワーディングという手法の効果と内容を説明せよ。