

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) (6点×4=24点) 以下のCプログラムA、アセンブリプログラムB、Cに関する以下の間に答えよ。

1-1) Cプログラムを単純にコンパイルして、アセンブリプログラムBが得られた。ここでr3はa[i]のアドレス番地を入れるレジスタである。ループの後半で”addi r3, r3, 4”という命令があるが、なぜ数値4をr3に加算しているのか？

1-2) アセンブリプログラムBをCに変更することをループアンローリングというが、このループアンローリングによる効率改善理由を2つのべよ。

1-3) アセンブリプログラムBをCのように変更することで、“blt”命令がTAKENする回数が増える。何回から何回に変化するか？(TAKENする回数のみ数えよ)

1-4) プログラムBでは、のべ何命令が実行されるか？また、プログラムCではどうか？

```
// CプログラムA
for (i=0 ; i < 100 ; i++) a[i] = a[i]+5;
```

```
// アセンブリプログラムB
    addi r1, r0, 0
    addi r2, r0, 100
ForLoop: lw r4, 0(r3)
    addi r4, 5, r4
    sw r4, 0(r3)
    addi r1, r1, 1
    addi r3, r3, 4
    blt r1, r2, ForLoop
```

```
// アセンブリプログラムC
    addi r1, r0, 0
    addi r2, r0, 100
ForLoop: lw r4, 0(r3)
    lw r5, 4(r3)
    lw r6, 8(r3)
    lw r7, 12(r3)
    addi r4, 5, r4
    addi r5, 5, r5
    addi r6, 6, r6
    addi r7, 5, r7
    sw r4, 0(r3)
    sw r5, 4(r3)
    sw r6, 8(r3)
    sw r7, 12(r3)
    addi r1, r1, 4
    addi r3, r3, 16
    blt r1, r2, ForLoop
```

2) (8点×2=16点) 以下の各問いに答えよ。

2-1) あるコンピュータが32ビットの仮想アドレス空間をもち、ページサイズが8キロバイトであったとする。ここで、ページテーブル教科書図5.10と同様に各エントリに有効ビット1ビット、書き込み制御1ビット、そして物理ページアドレスをもつとき、ページテーブルのエントリー数はいくらか？また、物理アドレスが30ビットで与えられるときに、ページテーブルの大きさを求めよ。

2-2) ある組込みシステム開発者のプログラムコードをみると、メインルーチンが最終的に以下の無限ループに落ち込むコードが用いられていたが、キーボード入力などにより適切な機能が実行されるという。どのような方法でプログラムされているとおもわれるか、推測して説明せよ。

```
do{
// No OPERATION
}while(1)
```

3) (30点) 仮想メモリアドレス空間が40ビット、物理メモリアドレス空間が36ビットのコンピュータに対して、以下の図で示す直列型物理アドレスキャッシュと並列型物理アドレスキャッシュを設計して性能を比較する。以下の問いに答えよ。

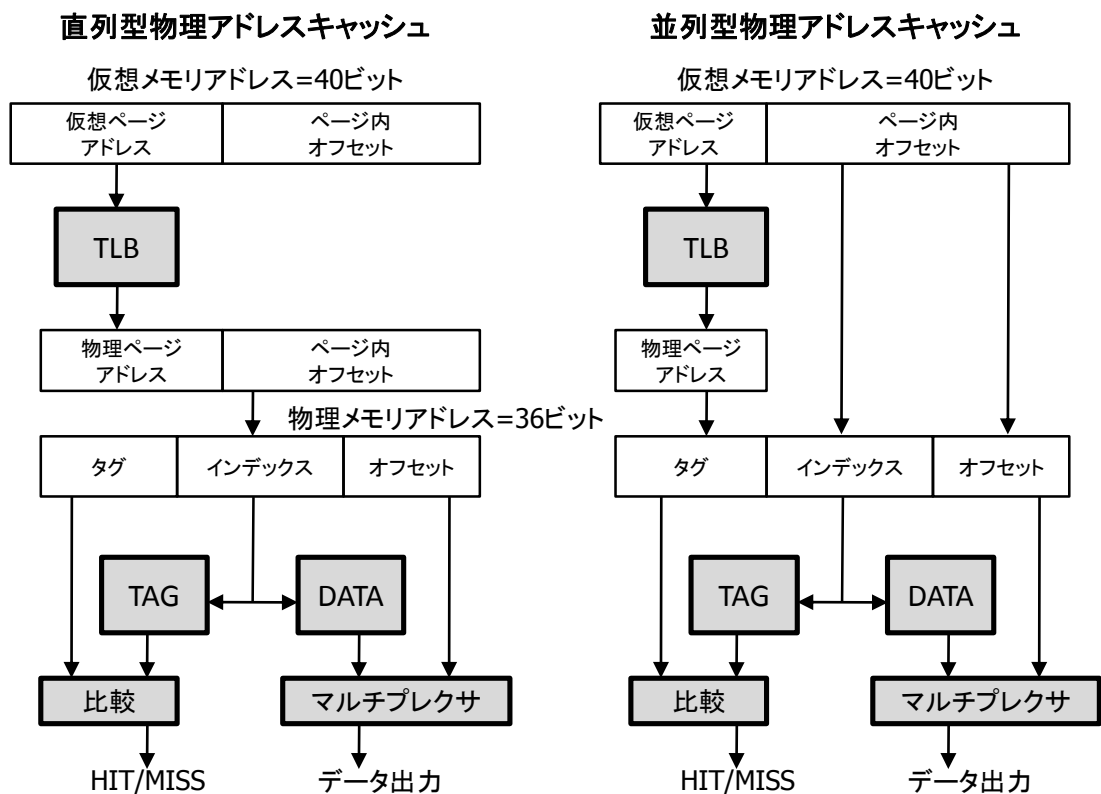
3-1) (12点) キャッシュはデータ部の容量が4MByteのダイレクトマップ型キャッシュで、ブロック(ライン)サイズは256Byteとすると、タグ、インデックス、オフセットのビット数はいくらか？

3-2) (4点) このキャッシュメモリのTAG部のメモリ容量はいくらか？ ただし、各キャッシュブロック(ライン)に1ビットのVALIDビットがあるとする。

3-3) (6点) キャッシュを構成する回路ブロックが以下の遅延時間をもつとして、直列型物理アドレスキャッシュと並列型物理アドレスキャッシュの最悪の動作速度はいくらか？最悪とは、仮想メモリアドレスが与えられてから、HIT/MISSが決まる時間とデータ出力する時間の遅い方とする。

TLB=8ns, TAGメモリ=10ns, 比較回路=3ns, DATAメモリ=14ns, マルチプレクサ=2ns, その他の部分の遅延は無視する。

3-4) (8点) 上記キャッシュを用いて最小のページサイズをもつ並列物理アドレスキャッシュを構成するときのページサイズはいくらか？また、その時の仮想ページアドレスは何ビットか？



4) (5点×6=30点) 以下の各問いに答えよ。

4-1) あるFORループ命令の実行中に、計算結果のオーバーフローが発生した。ある学生のAさんは、「オーバーフローしたので、その変数は最大値となり、その値を用いてFORループが最後まで実行され、FORループ終了後に異なる結果が得られる」と考えたが、この考えは正しいか？間違っている場合、どのような動作をすべきか説明せよ。

4-2) ハードディスクのマニュアルを読むと平均シーク時間という言葉があった。平均シーク時間とは何に要する時間か？

4-3) 周辺装置とのデータ転送で用いられる、ポーリング方式と割込み方式のメリット・デメリットを比較せよ。

4-4) キャッシュミスとページフォルトの違いを説明せよ。

4-5) 仮想記憶方式のメリットを2つ述べよ。

4-6) 1サイクルあたりの命令実行数を2とかの並列実行を実現する方式として、VLIWとスーパースケラ方式があるが、過去にコンパイルされた実行コードを使用する観点と、ハードウェア設計の観点から、2方式の比較を行え。

学籍番号: _____

名前: _____;

1-1)

1-2)

1-3)

1-4)

2-1

2-2)

3-1)

3-2)

3-3)

3-4)

4-1)

4-2)

4-3)

4-4)

4-5)

4-6)