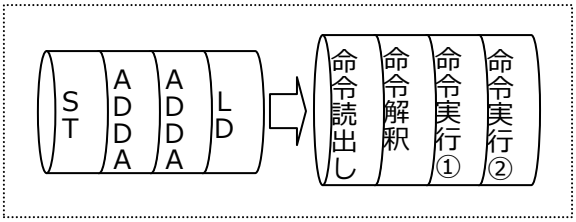
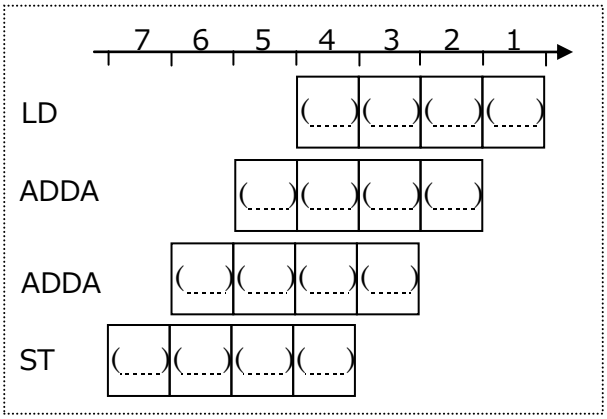
アーキテクチャ第９回確認テスト　　学生番号(　　)　　氏名(　　)



1） 右図の命令実行パイプラインの動作を説明してみよう。(４点)

＊パイプラインは、命令の読出し/解釈/実行①/実行② の４段

＊サンプルの命令列として、LD⇒ADDA⇒ADDA⇒ST を入力



(a) 右図のタイムチャートで、箱の中を埋めてみよう。

(b) それぞれの命令の立場で見るとどう見えるのか説明してみよ。

LD 命令は

時刻スロット(　)で(　　)の処理を行い

時刻スロット(　)で(　　)の処理を行い

時刻スロット(　)で(　　)の処理を行い

時刻スロット(　)で(　　)の処理を行う。

同様に、初めの ADDA 命令は

時刻スロット(　)で(　　)の処理を行う。(以下略)

(c) それぞれのステージの立場で見るとどう見えるのか説明してみよ。

命令読出しステージは、

時刻スロット(　)で(　　)の読出し処理を行い、

時刻スロット(　)で(　　)の読出し処理を行う。（以下略）

(d) それぞれの時刻スロットで見るとどう見えるのか説明してみよ。

時刻スロット4では、

(　　)ステージは(　　)命令の(　　)動作を行い、

(　　)ステージは(　　)命令の(　　)動作を行い、

(　　)ステージは(　　)命令の(　　)動作を行い、

(　　)ステージは(　　)命令の(　　)動作を行う。

この４つの動作は、時刻スロット4で同時に起こる。 つまり４つの動作は(　　)に実行される。

2） 1)のパイプラインの速度向上率の計算方法を、説明してみよう。（４点）

(a) 上記の図では、ステージ数 S＝４、処理する命令数 N＝４、としており、その時にすべての処理にかかる時間は(　　)時刻スロットであった。

ステージ数を S＝4に固定したまま、命令数を N＝5にすれば時間は(　　)スロット、N＝６であれば時間は(　　)スロットのようになる。

また、命令数を N＝4に固定したまま、ステージ数 S＝３であれば(　　)スロット、S＝２であれば(　　)スロットになる。

(b) 一般に、ステージ数 S、命令数 N であるとき、処理にかかる時間(スロット数)は S と N を用いてどのように表されるか

(c) パイプラインを使うことによって処理速度が向上するが、それを時間の短縮率(時間の比の逆数)で表してみる。

パイプラインを使わない場合の処理時間は Ts ＝ (　　)

パイプラインを使う場合の処理時間((b)の結果)は Tp ＝ (　　)

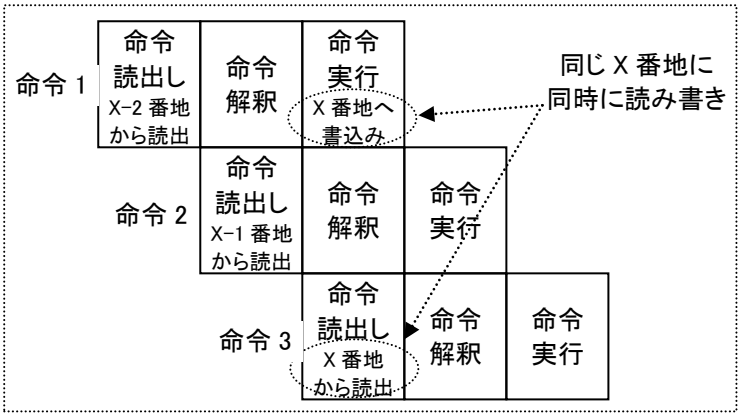
速度向上比＝時間短縮率＝ Ts／Tp ＝ (　　)

(d) パイプラインのスタート時と終了時には、パイプの中は(　　)いない。 この影響を除くには、命令が無限に続く、つまりN→∞の極限を考えればよい。 この極限での速度向上比を求めると、
速度向上比＝時間短縮率＝ Ts／Tp(N→∞)は

3) パイプラインのハザードについて、説明してみよう (4点)

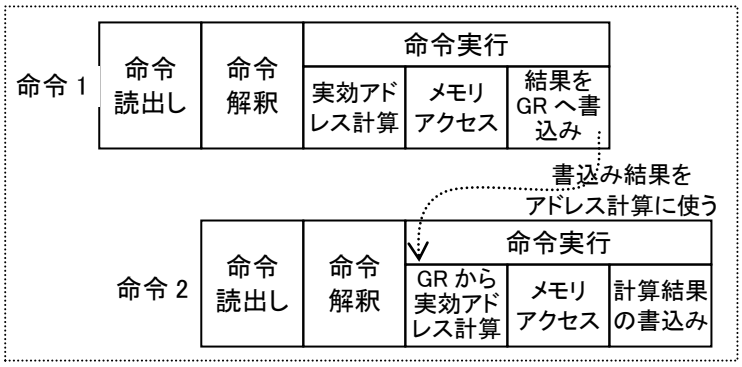
(a) パイプラインのハザードとは(　　)が(　　)することである。 その結果、処理性能が(　　)。

(b) 右図は構造ハザードが起こる例である。 どうしてパイプラインが滞留するのか、説明せよ。



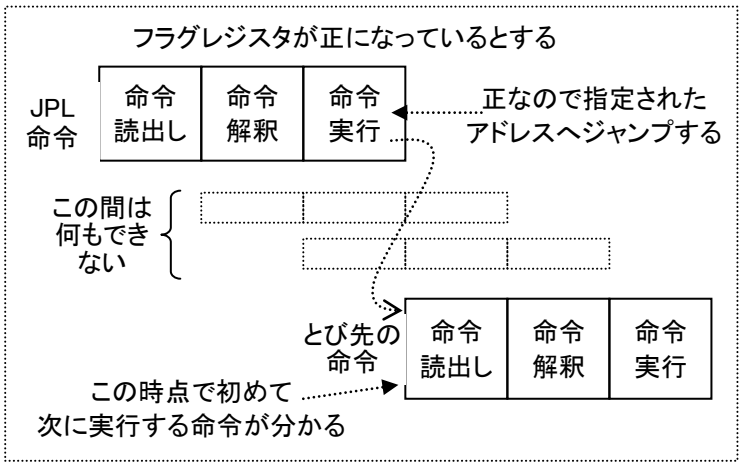
回避するにはどうしたらよいか、説明せよ。

(c) 右図はデータハザードが起こる例である。 どうしてパイプラインが滞留するのか、説明せよ。



回避するにはどうしたらよいか、説明せよ。

(d) 右図は制御ハザードが起こる例である。 どうしてパイプラインが滞留するのか、説明せよ。



「分岐予測」という回避法がある。分岐の方向を予測して、その飛び先の命令を開始してしまう。どう予測すればよいだろうか？