

マイクロプロセッサ演習(第10回)解答

問1.単一サイクルマシンの性能について以下の値を求めなさい。但し、主要なデータパス回路の実行時間は以下の値とし、これ以外のマルチプレクサなどの遅延は無視する。

命令メモリ	5ns
レジスタ読み出し	4ns
ALU演算	3ns
データメモリ	5ns
レジスタ書き込み	4ns

- (1) R 形式命令、lw、sw、分岐、ジャンプの各命令の実行時間はいくらになるか。このマシンは単一サイクルマシンであると考えよ(すなわち、前回の復習)。
(2)命令に R 形式命令、lw、sw、分岐、ジャンプしかない場合、この単一サイクルマシンのクロック周期は最短でいくらにできるか。

(1)	(2) クロック 21ns
R形式	$5+4+3+4=16\text{ns}$
ロード	$5+4+3+5+4=21\text{ns}$
ストア	$5+4+3+5=17\text{ns}$
分岐	$5+4+3=12\text{ns}$
ジャンプ	$5=5\text{ns}$

問2.マルチサイクルマシンの性能について以下の値を求めなさい。ただし、データパス回路の各ステップの実行時間は以下の値とする。

命令フェッチ	5ns
命令デコードとレジスタフェッチ	5ns
実行、メモリアドレスの計算、または分岐の完了	4ns
メモリアクセス、または R 形式命令完了	4ns
メモリ読み出し完了	4ns

なおこの値は、ALU やメモリアクセスにかかる時間は問 1 と同等とし、PC、IR、MDR、A、B、ALUOut 等の読み出し/書き込みの遅延を無視して算出したものである。(すなわち、問 1 と問 2 は対応している)

- (1)このマルチサイクルマシンのクロックサイクル時間は最短いくらにできるか。
(2)あるプログラムにおける命令の割合は、R 形式 50 %、ロード 20 %、ストア 10 %、分岐 18%、ジャンプ 2 % であるという。この時、1 命令あたりの平均クロック数 (CPI) はいくらになるか。さらに、1 命令あたりの平均実行時間はいくらになるか。また、この結果と問 1 の単一サイクルマシンの結果を比較して論ぜよ。

(1) 5ns	(2)
	R形式 4 サイクル
	ロード 5 サイクル
	ストア 4 サイクル
	分岐 3 サイクル
	ジャンプ 3 サイクル
	$4 \times 0.5 + 5 \times 0.2 + 4 \times 0.1 + 3 \times 0.18 + 3 \times 0.02 = 4 \text{ サイクル}$

また、一サイクル5nsであるから、一命令あたりの平均実行時間は20nsであり、問一の単一サイクルマシンよりも効率が良い。

図のマルチサイクルマシンについて以下の問いに答えなさい。

問3. `add $t0, $s0, $s1`を実行するときに働くデータパスに○印を付け、どのステップで動作するか脇に右の番号を付けなさい。図が不鮮明な部分はテキストp351の図5.32を参照。

1. 命令フェッチ
2. 命令デコードとレジスタフェッチ
3. 実行、メモリアドレスの計算または分岐の完了
4. メモリアクセス、またはR形式命令完了
5. メモリ読出し完了

