

ハードウェア概論

第3回

クロックサイクル時間

1クロックを出力するのに必要な時間



クロック周波数の逆数

例えば, クロック周波数2GHz(ギガヘルツ)のCPUのクロックサイクル時間は何ナノ秒か??

CPI (Clock Cycles Per Instruction)

1命令あたりに必要な**クロックサイクル数**

例えば、クロック周波数2.5GHz(ギガヘルツ)のCPUは、5CPIの命令を何ナノ秒で実行できるか？

MIPS (Million Instructions Per Second)

1秒間に実行できる命令の数を**100万単位**
で表したもの

例えば、150MIPSのCPUでは1秒間に何個の命令を実行できるか？？

演習

- (1) 50MIPSの平均命令実行時間は何ナノ秒か？
- (2) 2GHzで動作するCPUがあり, このCPUは機械語の1命令を平均0.8クロックで実行できる. このCPUは1秒間に何万命令実行できるか.

FLOPS (Floating Operations Per Second)

1秒間に実行できる浮動小数点演算の回数



一般的にはM,GとあわせてMFLOPS, GFLOPSなどで表す

命令ミックス

命令実行手順を覚えていますか??



- (1) 命令取り出し
- (2) 命令解読
- (3) オペランド読み出し
- (4) 命令実行

命令の種類によっては
必要ない手順もある

命令ミックス

命令の種類によって、実行に必要なクロック
サイクル数が異なる



よく使われる命令をピックアップしてセットに
したものでMIPS値を求めれば、より正確な
性能評価ができる

命令ミックス

例

1GHzのCPUが次の命令セットでできている場合のMIPS値を求める

命令種別	実行時間(クロック)	出現頻度(%)
命令1	10	60
命令2	5	40

例

このCPUのクロックサイクル時間は,
 $1 / (1.0 * 10^9) = 1$ ナノ秒

各命令が実行に要する時間は,

命令種別	実行時間 (クロック)	実行時間 (ナノ秒)
命令1	10	10
命令2	5	5

例

平均命令実行時間は・・・

命令種別	実行時間(ナノ秒)		出現頻度
命令1	10	×	0.6
+ 命令2	5	×	0.4

8.0ナノ秒

1命令を実行するのに
必要な時間

例

MIPS値は, 1秒あたりに実行できる命令数
なので・・・

$$1 / (8.0 * 10^{-9}) = 0.125 * 10^9 \\ = 125 * 10^6$$

なので, 125MIPS

演習

1GHzのCPUが次の命令セットでできている場合のMIPS値を小数第1位まで求める

命令種別	実行時間(ナノ秒)	出現頻度(%)
命令1	1	50
命令2	5	30
命令3	5	20

逐次制御方式

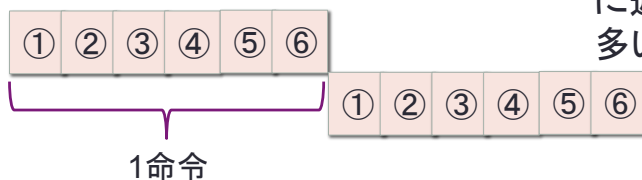
- ① 命令フェッチ
- ② 命令デコード
- ③ 実効アドレス計算
- ④ オペランド読み出し
- ⑤ 命令の実行
- ⑥ 演算結果の格納



複数の命令を実行すると多くの処理時間を要する



実際には一つの工程を実行している間に遊んでいる回路が多い

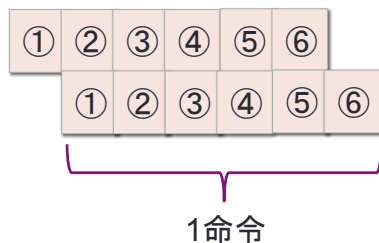


CPUの高速化技術

複数の命令を並行して実行すると回路の遊び時間をなくし、処理効率を高めることができる

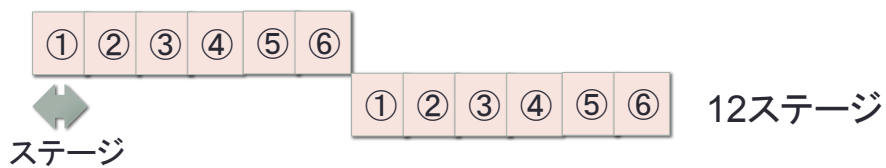


パイプライン処理



パイプライン処理による高速化

逐次制御方式



パイプライン処理



パイプラインハザード

パイプライン処理では、命令を先読みしている



分岐命令が出てくると...



先読みした分を破棄して新たな分岐先の命令を実行することに...

分岐予測

分岐命令に対処するために...



分岐するかどうかを予測し、実行される確率の高い方を先読みする

小テスト

【1】 命令を1つずつ取り出して順に実行していく方式を何というか.

【2】 命令の実行手順になるように, 次の処理を並べなさい.

- A. 命令実行
- B. 命令デコード
- C. 命令フェッチ
- D. オペランド読み出し

小テスト

【3】 主記憶装置への参照は行わないアドレス指定方式はどれか.

- A. 即値アドレス指定 B. 絶対アドレス指定
- C. 相対アドレス指定 D. 基底アドレス指定

【4】 インデックスアドレス指定方式によってオペランドを指定する場合, 表に示す値のときの実効アドレスは何か.

インデックスレジスタの値	10
命令語のアドレス部の値	100
命令が格納されているアドレス	1000