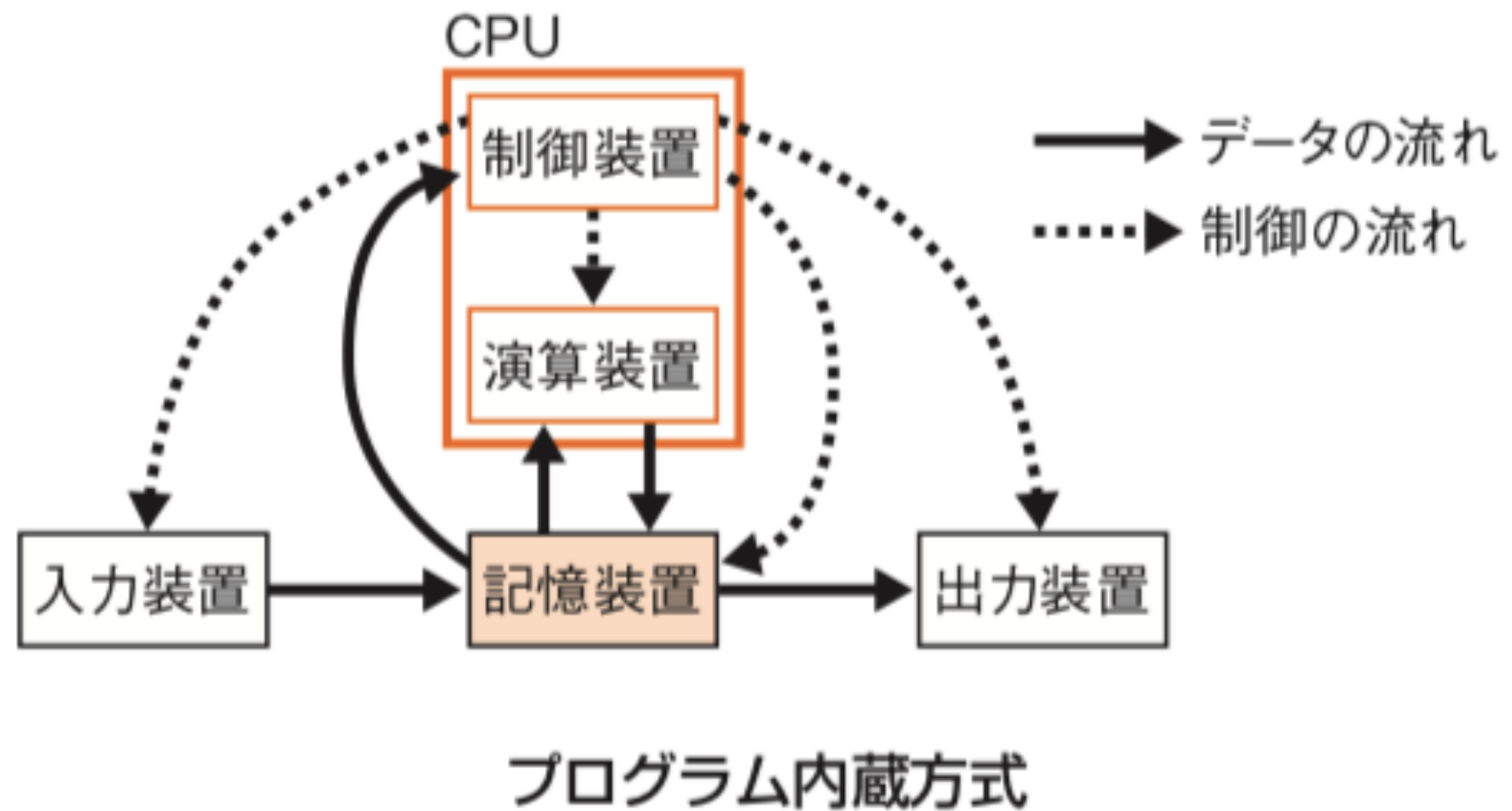


プロセッサ

紹介者：福井

プログラム内蔵方式

- コンピュータを多様な目的で使用できるようにするために考え出された方式



プロセッサ

- コンピュータを動作させるためのハードウェア → CPU
- 命令ステージと実行手順



五つのステージ

- デ：主記憶装置から，命令の実行に使うデータを取り出す

プロセサの高速化技術

- パイプライン

- 命令のステージを1つずつずらして，同時に複数の命令を実行する
- 分岐命令などで順番が変わると，**パイプラインハザード**が発生して，処理のやり直しとなる



パイプラインのイメージ

プロセサの高速化技術

取	解	デ	実	格	
取	解	デ	実	格	
	取	解	デ	実	格
	取	解	デ	実	格

スーパスカラのイメージ

取	解	デ	実	格
取	解	デ	実	格
取	解	デ	実	格

スーパパイプラインのイメージ

- スーパスカラ

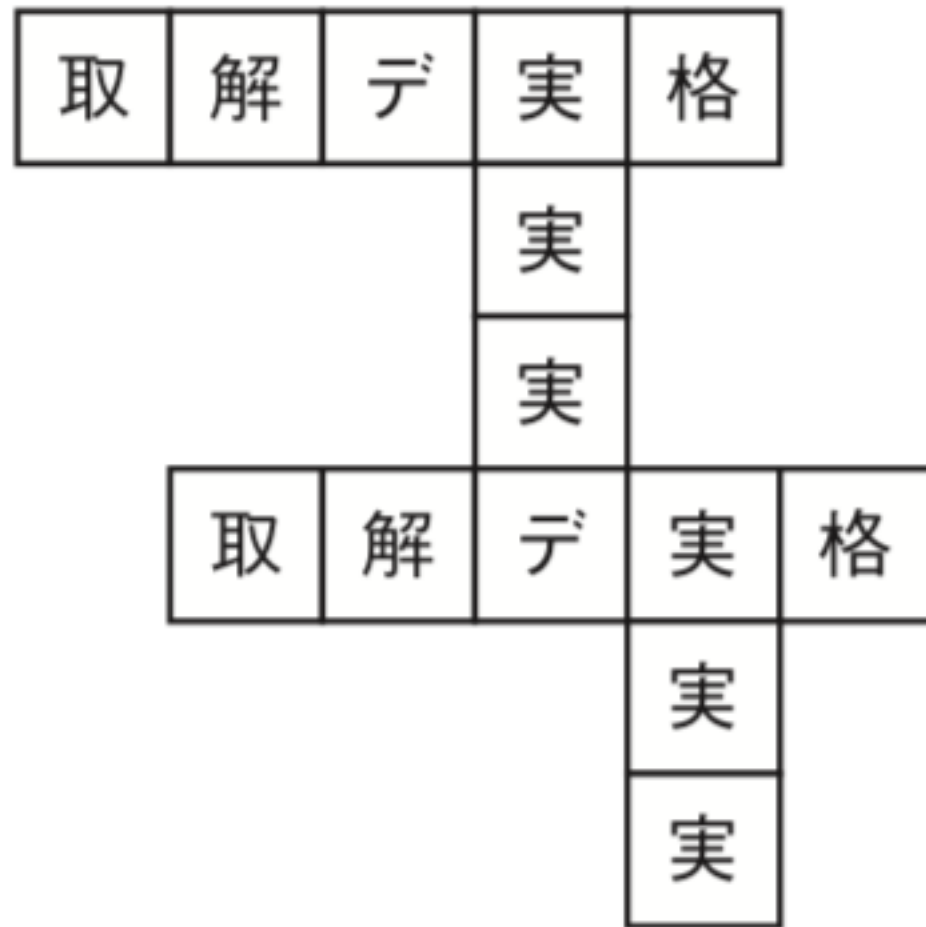
- パイプラインのステージを複数同時に実行する

- スーパパイプライン

- パイプラインをさらにに細分化する。一度に命令できる命令数を増やす

プロセサの高速化技術

- **VLIW** (Very Long Instruction Word : 超長命令語)



VLIWのイメージ

- 命令語を長くすることで一度に複数の命令を実行できるようにする
- 一度の命令取得で多くの機能を実現できる

問題

問題

スーパスカラの説明として、適切なものはどれか。

- ア 処理すべきベクトルの長さがベクトルレジスタよりも長い場合、ベクトルレジスタ長の組に分割して処理を繰り返す方式である。
- イ パイプラインを更に細分化することによって、高速化を図る方式である。
- ウ 複数のパイプラインを用い、同時に複数の命令を実行可能にすることによって、高速化を図る方式である。
- エ 命令語を長く取り、一つの命令で複数の機能ユニットを同時に制御することによって、高速化を図る方式である。

(平成27年春 応用情報技術者試験 午前 問9)

めっちゃ出る



過去問題をチェック

プロセッサの高速化技術に関する問題は、応用情報技術者試験の午前の定番です。

【パイプライン】

- ・平成21年秋 午前 問9
- ・平成23年秋 午前 問8
- ・平成27年春 午前 問10
- ・平成27年秋 午前 問8
- ・平成28年秋 午前 問8

【VLIW】

- ・平成22年春 午前 問9
- ・平成28年秋 午前 問11

【スーパスカラ】

- ・平成22年秋 午前 問10
- ・平成24年春 午前 問11
- ・平成24年秋 午前 問9

【パイプラインハザード】

- ・平成25年春 午前 問10
- ・平成26年秋 午前 問7

解答

解説

スーパスカラは、複数のパイプラインを用いて同時に複数の命令を実行するので、ウが正解です。

ア ベクトルプロセッサに関する説明です。

イ スーパパイプラインの説明です。

エ VLIWの説明です。

《解答》ウ

マルチプロセッサ

複数のプロセッサを同時稼働させて高速化を測る

- **密結合マルチプロセッサ**

- 複数のプロセッサがメモリを共有
- **マルチプロセッサ**もこれの一種
 - ▶ 外見的には1つに見えるプロセッサの中に複数のプロセッサを封入

- **疎結合マルチプロセッサ**

- 複数のプロセッサに別々のメモリを割り当て

プロセッサの性能評価指標

- **MIPS** (Million Instructions Per Second)
 - 1 秒間に何百万個の命令が実行できるかを表す
- **FLOPS** (Floating-point Operations Per Second)
 - 1 秒間に浮動小数演算が何回できるかを表したもの

問題

問題

動作クロック周波数が700MHzのCPUで、命令の実行に必要なクロック数及びその命令の出現率が表に示す値である場合、このCPUの性能は約何MIPSか。

命令の種別	命令実行に必要なクロック数	出現率(%)
レジスタ間演算	4	30
メモリ・レジスタ間演算	8	60
無条件分岐	10	10

ア 10 イ 50 ウ 70 エ 100

(平成22年秋 応用情報技術者試験 午前 問9)

解答

解説

命令の種類によって命令実行に必要なクロック数が異なるので、命令全体で必要なクロック数の平均を求めます。

必要なクロック数は、レジスタ間演算で4、メモリ・レジスタ間演算で8、無条件分岐では10なので、平均して以下のようにになります。

$$4 \times 0.3 + 8 \times 0.6 + 10 \times 0.1 = 7 \text{ [クロック/命令]}$$

つまり、1命令当たりのクロック数は平均7です。

ここで、動作クロック周波数が700MHzということは、1秒間に 700×10^6 回のクロックを実行できるので、MIPS（1秒間に何百万の命令が実行できるか）を求めると、次のようになります。

$$700 \times 10^6 \text{ [クロック]} \div 7 \text{ [クロック/命令]} \div 10^6 = 100 \text{ [MIPS]}$$

したがって、このCPUの性能は100MIPSです。

《 解答 》 Ⅰ

割り込み

- 内部割り込み

- 実行しているプログラム内部からの割り込み（ソフトウェア割り込み）

- ・プログラム割り込み プログラム内で0の割り算やオーバーフローが起こったときに発生する
- ・SVC 割り込み プログラムがOSに処理を依頼するときに行われる
- ・ページフォールト 仮想記憶管理において存在しないページにアクセスするときに行われる

- 外部割り込み

- プログラム外からの割り込み（ハードウェア割り込み）

- ・タイマ割り込み タイマから行われる
- ・機械チェック割り込み ハードウェアの異常が検出されたときに行われる
- ・入出力割り込み キーボードなどの入出力装置から行われる
- ・コンソール割り込み コンソールからスイッチが行われたときに発生する

エンディアン

複数バイトのデータをメモリ格納する方式

- **ビッグエンディアン**

- データの上位バイトから順番にデータをメモリに並べる方式

- **リトルエンディアン**

- データの下位バイトから順にデータをメモリに並べる

問題

問題

主記憶の1000番地から、表のように4バイトの整数データが格納されている。これを32ビットのレジスタにロードするとき、プロセッサのエンディアンとレジスタにロードされる数値との組合せとして、正しいものはどれか。

バイトアドレス	データ
1000	00
1001	01
1002	02
1003	03

	リトルエンディアン	ビッグエンディアン
ア	00010203	02030001
イ	00010203	03020100
ウ	02030001	00010203
エ	03020100	00010203

解答

解説

リトルエンディアンでは、下位バイト、つまりバイトアドレスが大きい方(1003番地)から順に1003番地, 1002番地……とデータを並べます。そのため、リトルエンディアンでロードされる数値は、03020100となります。

逆にビッグエンディアンでは、上位バイト、つまりバイトアドレスが小さい方(1000番地)から順に1000番地, 1001番地……とデータを並べます。そのため、ビッグエンディアンでロードされる数値は、00010203となります。

したがって、それぞれの数値が正しいエが正解です。

《解答》エ

まとめ

覚 え よ う ！

- ☐ 密結合はメモリを共有，疎結合はメモリ間で通信
- ☐ 内部割込みはソフトウェア，外部割込みはハードウェア