

氏名：津波古正輝
学籍番号：e075739A
提出日：1月22日(木曜日)

1):32ビットのアドレスを持つコンピュータ用に、キャッシュ容量1MByte、キャッシュブロックサイズ=128Byteのダイレクトマップキャッシュを設計する。
以下のパラメータはどうなるか？ただし、タグメモリに1ビットのVALIDビットが含まれるとする。

1. セット数

$$1024\text{kbyte} \div 128\text{byte} = 8\text{k} = 2^3 \times 2^{10} = 2^{13} \text{ よって } 13$$

2. インデックスビット数

$$1024\text{kbyte} = 8\text{k} \times 128\text{byte} \text{ より、 } 8\text{k} = 2^{13} \text{ よって } 13 \text{ ビット}$$

3. オフセットビット数

$$128\text{byte} = 2^7 \text{ よって } 7 \text{ ビット}$$

4. タグビット数

$$32 - (13 + 7) = 12 \text{ よって } 12 \text{ ビット}$$

5. タグメモリ容量

$$(12 + 1)\text{bit} \times 8\text{k} = 104\text{kbit} = 13\text{kbyte}$$

2) あるコンピュータで全命令中のロード/ストアの命令に占める割合が 20 %とあるとする。

256KByte のキャッシュを用いると、高速でミスペナルティが小さいが、キャッシュのミス率は大きく、1MByte のキャッシュでは低速でミスペナルティは大きい、キャッシュのミス率は小さいとする。どちらのキャッシュの方が性能がよいか？キャッシュミスなしの実行時間相対値を 1.0 として、それぞれの実行時間相対値を計算せよ。

また、キャッシュをなくすと、実行時間相対値はどの程度になるか。

キャッシュ容量	ミス率	ミスペナルティ	実行時間相対値
256Kbyte	0.1	5	?
1MByte	0.05	8	?

キャッシュが 256Kbyte の場合:

$$1+0.1 \times 5 \times 0.2 = 1.1$$

キャッシュが 1Mbyte の場合:

$$1+0.05 \times 8 \times 0.2 = 1.08$$

よって、

キャッシュ容量	ミス率	ミスペナルティ	実行時間相対値
256Kbyte	0.1	5	1.1
1MByte	0.05	8	1.08

となり、キャッシュが 1MByte の方が性能がよいと言える。

3) フルアソシアティビティとはなにか？

競合性ミスを少なくする為に、インデックスでの参照をやめ、キャッシュの任意の位置に任意のキャッシュラインが置かれるようにすること。参照することによってすべてのキャッシュラインのタグが比較される。競合性ミスは少なくなるが、タグ容量が大きくなる。

4) 仮想記憶ではフルアソシアティビティが用いられるが、その理由は何故か？

仮想記憶では「見かけ上 CPU の容量を大きく見せる」ことが目的である。つまり、仮想記憶というものは大容量ということを前提に設計される。大容量、ということは競合性ミスが起りやすい、ということ。なのでフルアソシアティビティで競合性ミスを少なくする為だと思われる。