

## 期末テスト b(各 7 点、計 35 点満点、問題用紙は全部で 1 枚)

問 1: “現世代コンピュータ” のアーキテクチャの設計に大きな影響を与えているハードウェア技術とソフトウェア技術について述べよ。(7 点)

解答例:

ハードウェア技術: メインメモリの DRAM など一つのチップに混載するシステム LSI 技術、それらのマイクロプロセッサチップの低消費電力化技術、またメインメモリの動作速度を上げるための DRAM 搭載基盤に付加する SDRAM 技術など。

ソフトウェア技術: オブジェクト指向プログラミング言語としての JAVA、ネットワークを利用したグリッドコンピューティングなど。

(採点基準: ハードウェア技術、ソフトウェア技術ともに 2 種類以上ずつ説明と共に書いてあれば満点とする。)

問 2:  $(88)_{10} \div (6)_{10}$  を繰り返し除算法で計算しなさい。ただし、この演算は固定小数点演算とし、解と余りを 2 進法で示すこと。また計算の手順も示すこと。(注意 正確な計算手順をしめすこと。手順が正確でないものは得点を認めない。)(7 点)

解答例:  $88_{10} = 1011000_2$ 、 $6_{10} = 110_2$  より

	商
$110 > (101) 1000$	左側が大きいので最初はそのまま桁を一つ下げる。
$110 < (1011)000 \dots$	1 右側が大きいので 1 と置いて引き算をする。その後桁を一つ下げる。
$110 < (1010)00 \dots$	1 右側が大きいので 1 と置いて引き算をする。その後桁を一つ下げる。
$110 < (1000)0 \dots$	1 右側が大きいので 1 と置いて引き算をする。その後桁を一つ下げる。
$110 > (100) \dots 0$	0 左側が大きいので 0 と置く。
余	左側が大きくなりかつ、これ以下の桁もないので終了。
商は上から書いていき、最後に残った物が余り。	

よって、 解:  $1110 \dots 100$

問 3: 演算装置のハードウェア構成法について、特に演算器とデータバスとの組み合わせに焦点を当てて列挙し、各方式の長所と短所についてハードウェア/ソフトウェア・トレードオフの観点から比較して述べよ。(7 点)

解答例: 演算装置におけるデータバスの構成には、バスの種類によって 4 種の方式に大別できる。

(1) 単一データバス構成: データバスを入出力兼用の 1 種類とし、それに演算器の入出力ポートを全て接続してしまう方式。レジスタのポートは入出力共通のものが単一。演算装置の構成に必要

なハードウェア量は少なくすむが、一方で、バスにおけるアクセス競合が多くなり、バスの使用を資源ごとに時分割して許可するなどの複雑な制御が必要となる。例えば、2項演算の場合、2個の演算オペランドのフェッチは同時にできないため、逐次的に行わなければならない。

(2) **1入力1出力・2データバス構成**: 演算器へデータを供給するデータバスと演算結果をレジスタなどへ書き込む際に使用するデータバスとを分離した構成方式。(1)と(4)との折衷案。

(3) **1入力1入出力・2データバス構成**: 演算器への1入力と1出力を同じバスで実行し、他の1入力をもう1本のバスとする構成方式。これも(2)と同じく(1)と(4)との折衷案であるが、ALUにおける2項演算のように2個のソースオペランドが同じタイミングで必要となることに配慮した構成。

(4) **2入力1出力・3バス構成**: 演算器への2入力と演算器からの1出力を別々の独立したデータバスで行う方式。演算装置の構成に要するハードウェア量は多くなるが、一方で、レジスタなどの格納装置のポートを複数にするなどの工夫と併せるとバスにおけるアクセス競合は(1)や(2)よりも少なくなる。

(1)から(4)の順にハードウェアは複雑化していくが、ソフトウェアによる制御は楽になり、また演算も高速化される。

(採点基準: 教科書の図6.48が描かけていれば2点、(1)~(4)までの言葉と説明がそれぞれできていれば各1点。太字しか書いていないものは得点を認めない。最後の「(1)~(4)の順にハードウェアは複雑化…」の部分が書かれていれば1点。)

**問4:** アーキテクチャ上の工夫によって演算を高速化する手法について具体的に述べよ。(7点)

**解答例と採点基準:**

**演算パイプライン処理:** "1個のデータに対して連続して行う演算列"をパイプラインに見立てて、それにデータを連続して供給することで大量の均質データに対する同一演算シーケンス実行の高速化をはかる手法。

**並列演算:** 並列演算器構成によって、1個のマシン命令機能として複数の演算を同時に実行する高速化手法。

など、具体的に1つ以上の例が書かれており、その長所・短所(利点と欠点)が書かれていれば正解とする。

**問5:** 「参照局所性」とは何か、キャッシュメモリの役割や仕組みとも絡めて説明せよ。(7点)

**解答例:** あるプログラム(マシン命令列)がアクセス(参照)する命令やデータのアドレス(格納場所)は一部あるいは特定の個所に集中する性質。一般に、ノイマン型のコンピュータではほとんどのプログラムで発生する。

また、この性質を利用してキャッシュメモリが作られ、(見かけ上の)主記憶装置とのアクセスを高速化している。

(採点基準: 性質(4点)とノイマン型コンピュータの特徴(1点)であることが書かれていれば5点。この性質を利用してキャッシュメモリが作られていることが記述されて入れば2点。)