

情報工学実験II  
実験1-コンピュータアーキテクチャと命令セット-

レポート作成者: 055702B

池野谷克俊

共同実験者: 055722G

小林佑亮

提出日 2006年10月23日月曜日

## 1 実験目的

教育用ワンボードコンピュータ KUE-CHIP2 を用いて例題プログラムを実行することにより, KUE-CHIP2 の操作方法を習得する. また, 簡単な機械語 (マシン語) プログラムの作成を通して, KUE-CHIP2 の命令セットおよび機械語プログラムの構造を理解することを目的とする.

## 2 実験概要

今回の実験では, KUE-CHIP2 というコンピュータを用いてプログラミングを行うというものだった. 実験手順としては, まず KUE-CHIP2 の性能の説明を受けて, それから各自で実験指導書に書いてあるリファレンスマニュアルで KUE-CHIP2 の扱い型やスイッチの説明を読み, それから実際に KUE-CHIP2 を用いてリファレンスマニュアルにある例題を実験手順にそって行い, その動作を確かめたあと, そのアセンブラプログラムの説明を受けた. それから実験 (3) で KUE-CHIP2 の操作方法を学び, 最後に, 実験 (4) で学籍番号の 6 個の数字の合計を求めるアセンブラプログラミングを作成した.

## 3 実験結果

- 実験 (1),(2) の結果について  
本実験の結果に関しては, 報告を省略する.
- 実験 (3) の結果について

### (e) IX に 10H を格納する方法

SEL を 0101 にして DATA を 00010000 にした後, SET を押す.  
DATA LED が 10H を表示し, IX の値が 10H の状態になる.

### (h) 80H 番地に 34H を格納する方法

ADDRESS を 10000000 にして IMC を CHECK にする. その後, DATA を 00110100 にして SET を押す. ADDRESS LED は 80H を, DATA LED は 34H を表示して 80H 番地に 34H が格納された状態になる.

### (l) 90H 番地から 9FH 番地までの内容を全て 11H にする方法

(h) のやり方を用いて, ADDRESS を設定し, IMC を CHECK にし, DATA を設定した後, SET を押すという操作を 90H 番地から 9FH 番地まで行えばよい. ADDRESS LED に番地が, DATA RED

に 11H が表示される. 90H 番地から 9FH 番地までの内容が 11H の状態になる.

- (n) プログラムを 20H 番地から実行する方法  
PC(SEL を 0010 に設定) の値を 20(00100000) に設定してプログラムを実行すればよい.
- (p) プログラムを 1 フェーズずつ実行する方法  
プログラムを実行する際に, SP を押して実行すればよい.

● 実験 (4) の結果について

作成したアセンブラプログラム		
アドレス	マシン語	アセンブリ言語
00	6A 05H	LD IX 05H
02	CO	EOR ACC ACC
03	B7 00H	ADD ACC (00H+IX)
05	AA 01H	SUB IX 01H
07	32 03H	BZP 03H
09	0F	HLT

なお, データ領域の 00H ~ 05H 番地の内容は以下の通り.

アドレス	内容
100H	00H
101H	05H
102H	05H
103H	07H
104H	04H
105H	05H

— 実行結果 —

ACC の内容が 1AH(10 進数で 26) となる. SEL を 0100(ACC) にすると DATA LED に 1A と表示された.

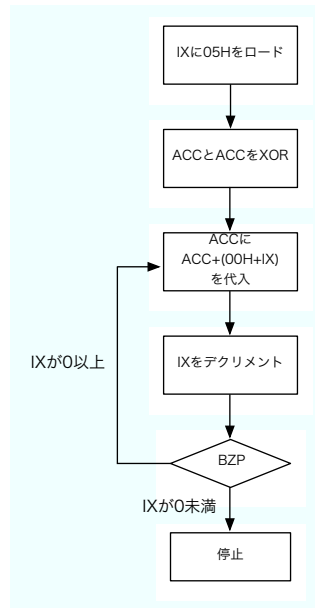


図 1: フローチャート

### アセンブラプログラムの動作

1. IX に 5 を代入する。
2. ACC と ACC の XOR を計算 (これは ACC を 00H にするため)。
3. ACC に  $ACC + (00H + IX)$  を代入する。 (ここでは ACC は 00H で, IX は 05H であるから, ACC に 05H が代入される)
4. IX をデクリメントする。
5. IX が 0 未満になるまで, 3 と 4 を繰り返す。
  - (2 回目は ACC が 05H で, IX は 04H であるから, ACC に 09H が代入される)
  - (3 回目は ACC は 09H で, IX は 03H であるから, ACC に 0AH が代入される)
  - (4 回目は ACC は 0AH で, IX は 02H であるから, ACC に 0CH が代入される)
  - (5 回目は ACC は 0CH で, IX は 01H であるから, ACC に 0EH が代入される)
  - (6 回目は ACC は 0EH で, IX は 00H であるから, ACC に 0EH が代入される)
6. プログラム停止

## 4 考察

- 実験 (3) の考察について

- 実験 (3) の結果に示した各操作結果と同じ結果が得られる別の操作方法があるか検討せよ。

(h) では ADDRESS で 80H 番地にしたが,ADRDEC や ADRINC を使って全て手動で 80H 番地までもっていくという方法もある。  
(l) も同様に ADRDEC と ADRINC を用いて番地を合わす方法もある。

- 実験 (4) の考察について

- アセンブラプログラム (機械語プログラム) を, これまでに学んだプログラミング言語 (C 言語や Java など) と比較し, 両者の違いや特徴について考察せよ。

アセンブラプログラムは変数として用いることができるのが ACC と IX の 2 つしかないが, C 言語等では自分が宣言した分だけ変数を用いることができる。また, アセンブラプログラムでも C 言語の if のような分岐命令があるのだが, 条件の内容が限られてあり決められた条件しか使えない。以上のことからアセンブラプログラムでは C 言語でプログラミングをする時より工夫をこらさないといけないということが分かる。

- その他の考察について

- 本実験を通して得られた新たな知見について詳しく説明せよ。

KUE-CHIP2 のメモリは 512 バイトであり, その中で 256 バイトはプログラム領域になっており, 残りの 256 バイトはデータ領域となっている。ADDRESS LED で表示する時に, 先頭が 0 であればプログラム領域のアドレスで, 先頭に 1 がついていればデータ領域のアドレスを示していることになる。

## 5 調査課題

- (a) コンピュータの主要構成要素に関して, 以下の設問に答えよ。

- 1 調査対象となるコンピュータを、自分のコンピュータあるいは自宅や大学にあるコンピュータの中から 1 台を選択し、そのメーカー名、商品名、型番などを示せ。

メーカー:Apple  
商品名:iBookG4  
型番:4H5107EHRCQ

- 2 入力装置について、以下の設問に答えよ。

- i. 入力装置の役割を簡単に説明せよ。

入力装置とはプログラムやデータを入力する装置のこと。

- ii. 入力装置の具体例を 3 つ以上挙げ、それぞれの特徴を簡単に説明せよ。

入力装置	特徴
キーボード	キーをおしてデータを入力する装置
マウス	画面上の位置を入力する装置
OMR	用紙に鉛筆などでつけられたマークを読み取る装置

- iii. 上記 1 で選択したコンピュータに内蔵あるいは外付けされている入力装置をすべて列挙せよ。

キーボード  
トラックパッド

- 3 記憶装置について、以下の設問に答えよ。

- i. 記憶装置の役割を簡単に説明せよ。

記憶装置とはプログラムやデータを記憶する装置。

- ii. コンピュータは、主記憶装置であるメインメモリ以外に大容量の補助記憶装置を装備しているのが普通である。補助記憶装置の例を 5 つ以上挙げ、それぞれの特徴や違いなどを簡単に説明せよ。

- 磁気ディスク装置

磁気ディスクにデータを書き込んだり読み取る装置。磁気ディスクは金属製の円盤に磁気材料を塗って、これを高速で回転させるようになっている。

- フロッピーディスク装置

フロッピーディスクにデータを書き込んだり読み取る装置。フロッピーディスクは、合成樹脂でできた円盤に磁気材料を塗ったもの。

- 磁気テープ装置

磁気テープにデータを書き込んだり読み取る装置。磁気テープは、普通の録音テープと同じように、ポリエステル製のテープに磁気材料を塗ったもので、リールにまいている。

- フラッシュメモリ

フラッシュメモリは、書き換え可能であり、電源を切ってもデータが消えない不揮発性半導体メモリ

- 光ディスク

光ディスクは、光学ドライブ装置を使い、光（半導体レーザー）の反射により情報を読み書きする記録媒体

- iii. 上記 1 で選択したコンピュータに内蔵あるいは外付けされている記憶装置（主記憶装置および補助記憶装置）をすべて列挙し、それぞれの容量を調べて報告せよ。

メモリ:容量 768MB

磁気ディスク装置:容量 30GB

4 出力装置について、以下の設問に答えよ。

- i. 出力装置の役割を簡単に説明せよ。

処理結果などを画面などに出力する装置。

- ii. 出力装置の具体例を 3 つ以上挙げ、それぞれの特徴を簡単に説明せよ。

出力装置	特徴
ディスプレイ	コンピュータなどの機器から出力される映像信号を表示する装置
プリンタ装置	処理結果を用紙に印字する装置
音声出力装置	合成音声でコンピュータの処理結果を声の形で出力する装置

- iii. 上記 1 で選択したコンピュータに内蔵あるいは外付けされている出力装置をすべて列挙せよ。

ディスプレイ

- 5 プロセッサ (CPU = 演算装置 + 制御装置) について、以下の設問に答えよ。

- i. 演算装置の役割を簡単に説明せよ。

演算装置とは、算術演算、論理演算、比較などの演算を行う装置のこと

- ii. 制御装置の役割を簡単に説明せよ。

制御装置とは、CPU の一部または CPU の外にある装置で、CPU の動作を指揮するもの。

- iii. 上記 1 で選択したコンピュータに搭載されているプロセッサ (CPU) の性能や特徴について報告せよ。

プロセッサ:1.2GHz PowerPC G4

複数のデータを 128 ビットの単一データとして処理できる「Velocity Engine」を搭載し、1 クロック当たりの処理速度を大幅に向上させているのが大きな特徴

- (b) コンピュータには、プロセッサ (CPU) から近い順に、レジスタ、キャッシュ、メインメモリ、ハードディスクなどの記憶装置が配置されている。これらの各記憶装置の役割を説明せよ。また、このように多種多様な記憶装置が用いられている理由についてコストや記憶容量などの観点から考



察しなさい。

### 1. レジスタ

マイクロプロセッサ内部にある、演算や実行状態の保持に用いる記憶素子。動作が極めて高速だが容量が小さい。

### 2. キャッシュ

CPU 内部に設けられた高速な記憶装置。キャッシュメモリに使用頻度の高いデータを蓄積しておくことにより、低速なメインメモリへのアクセスを減らすことができ、処理を高速化することができる。

### 3. メインメモリ

コンピュータ内でデータやプログラムを記憶する装置。「主記憶装置」とも呼ばれる。半導体素子を利用して電氣的に記録を行なうため、動作が高速で、CPU(中央処理装置) から直接読み書きすることができる。プログラムを起動してデータの加工を行なう際などに利用される。

### 4. ハードディスク

磁性体を塗布または蒸着した金属のディスクを一定の間隔で何枚も重ね合わせた構造になっており、これをモーターで高速に回転させて磁気ヘッドを近づけてデータを読み書きする。データの長期的な保存に利用される。

記憶装置には、高価だが高速なものや安価だが低速なもの、電源を供給しないと記録が消えるものや消えないもの、大容量のものや容量が小さいものなど様々なものがある。同様にデータにも、高速に処理したいもの、長期的に保存したいもの、データサイズの大きいもの小さいものなど色々なものがある。このように多種多様なデータに対応できるように記憶装置も多種多様なものが用いられている。

## 6 感想

今回の実験はアセンブラプログラムの基本を学んだのだが、アセンブラプログラムを今まで使ったことがなかったので、かなり難しく思った。特に C 言語などよりも自由度が少ない感じがしたので、余計に難しかったのかもしれない。また、KUE-CHIP2 を色々操作してみたのは面白かった。特に 2 人で 1 台のものを扱えたので、それも良かったと思う。

## 参考文献

- [1] IT 用語辞典  
<http://e-words.jp/>