基礎コンピュータ工学 第5章 機械語プログラミング (パート4:分岐命令)

https://github.com/tctsigemura/TecTextBook

本スライドの入手:



プログラムの流れ

- プログラムは番地順に実行される(逐次実行).
- 実行が進んでいく流れを「プログラムの流れ」と呼ぶ.
- 「プログラムの流れ」は PC によって管理されている.
- 通常、PC は増加していく。
- 「プログラムの流れ」を別のアドレスに変えることも必要。
 - 条件によって処理内容を変更したい場合.
 - 同じ処理内容を繰り返したい場合.
- 「プログラムの流れ」を変える命令をジャンプ命令と呼ぶ。「プログラムの流れ」を飛ばす = PC にアドレスをロードする

ジャンプ命令(7種類)

無条件ジャンプ命令: プログラムの流れを指定のアドレスに飛ばす.

条件ジャンプ命令:条件が成立したときだけジャンプする.

無条件ジャンプ命令(JMP 命令)の役割イメージ

至冊	松松七十三五	ラベル	- .	エー カ
番地	機械語	ラベル	j	モニック
00	10 08		LD	G0,08H
02	30 09		ADD	G0,09H
04	20 OA		ST	GO,OAH
06	AO OB		JMP	OBH
08	12		ラ	ニ ータ
09	34		データ	
OA	00		ラ	ニ ータ
OB	30 09		ADD	G0,09H
OD				

JMP (Jump) 命令 (ニーモニックと命令フォーマット)

無条件ジャンプ命令: JMP (Jump) 命令

 $=-\pm = y$: JMP EA (PC \leftarrow EA)

命令フォーマット: 2バイトの長さを持つ.

第1	バイト	然のぶる
OP	GR XR	第2バイト
1010_2	00_2 XR	aaaa aaaa

例:メモリの 10₁₆ 番地へ飛ぶ (ジャンプする).

ニーモニック: JMP 10H 動作:

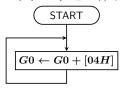
命令フォーマット: 10H を反映する.

第1	バイト	# 0 . N . L . L
OP	GR XR	第2バイト
1010_2	$00_2 \ 00_2$	$0001 \ 0000_2$

JMP(Jump)命令(フローチャートとプログラム例)

JMP 命令のフローチャート: \leftarrow , \rightarrow , \uparrow , \downarrow など

フローチャートの例: ADD 命令を永遠に繰り返す. (無限ループ)



プログラムの例: 0番地の ADD 命令を永遠に繰り返す. (無限ループ)

番地	機械語	ラベル	ニー	モニック
00	30 04		ADD	G0,04H
02	AO 00		JMP	OOH

演習(1): 上のプログラムを 4 番地に 1 を格納した状態で実行する. STOP ボタンでプログラムを停止し GO の値を確認する.

ラベル

ニーモニックだけでプログラムを完結させるために使用する.

- JMP 命令のプログラム例では、 ジャンプ先のアドレスをニーモニックに中に数値で書いた。
- 機械語の番地が決まらないとニーモニックが完成しない。 一方で、ニーモニックを書かないと機械語が完成しない。
- ニーモニックだけでプログラムを完結させる必要がある.→場所(アドレス)に名前(ラベル)を付ける.

前のプログラムをラベルを使って書き直したもの.

番地	機械語	ラベル	ニー	モニック
00	30 04	LOOP	ADD	G0,04H
02	AO 00		JMP	LOOP

LOOP = 「輪」 ... 意味を持った名前を付けるとより良い.

DC (Define Constant) 命令

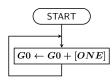
まだ、データ部分がニーモニックで表現できていない。

- データもニーモニックで表現できる必要がある。
- DC 命令はデータを記述するための疑似命令(≠機械語命令)
- ニーモニック: DC データの値
- 前のプログラムを DC 命令を使って書き直したもの.

番地	機械語	ラベル	ニー	モニック
00	30 04	LOOP	ADD	GO, <i>ONE</i>
02	AO 00		JMP	LOOP
04	01	ONE	DC	1

データの番地 (04H) もラベル (ONE) で参照できる.

• フローチャートの例



DS (Define Storage) 命令

結果を格納する領域を作るための疑似命令.

ニーモニック: DS 領域の大きさ(バイト数)

プログラムの例: X番地と Y番地のデータの和を Z番地に求める. (7番地と8番地のデータの和を9番地に求めると同じ)

番地 機械語 ラベル ニーモニック 00 10 07 LD GO,X 02 30 08 ADD GO,Y 04 20 09 ST GO,Z 06 FF HALT 07 12 X DC 12H 08 34 Y DC 34H 09 00 Z DS 1					
02 30 08 ADD GO, Y 04 20 09 ST GO, Z 06 FF HALT HALT 07 12 X DC 12H 08 34 Y DC 34H	番地	機械語	ラベル	ニーモ	ニック
04 20 09 ST GO, Z 06 FF HALT 07 12 X DC 12H 08 34 Y DC 34H	00	10 07		LD	GO, X
06 FF HALT 07 12 X DC 12H 08 34 Y DC 34H	02	30 08		ADD	GO, Y
07 12 X DC 12H 08 34 Y DC 34H	04	20 09		ST	${ t GO}$, Z
08 34 Y DC 34H	06	FF		HALT	
•• • • • •	07	12	X	DC	12H
09 00 Z DS 1	08	34	Y	DC	34H
	09	00	Z	DS	1

DC と DS の区別: プログラムの入力になるものを DC で準備する. プログラムの出力になるものを DS で場所を確保する.

DC 命令と DS 命令の使い分け

入力となるデータを色々変化させたい場合.

プログラムの例: X 番地のデータに 1 を加えたものを Z 番地に求める.

番地	機械語	ラベル	===	モニック
00	10 08		LD	GO,X
02	30 07		ADD	GO, <i>ONE</i>
04	20 09		ST	GO,Z
06	FF		HALT	
07	01	ONE	DC	1
08	00	X	DS	1
09	00	Z	DS	1

DC と DS の区別: 値が変化しないものを DC で準備する.

入力になるものは、典型的な値を DC で準備する.

入力になるものは、後で決めるので DS で場所を確保する.

出力は、DSで場所を確保する.

まとめ

学んだこと

- 無条件ジャンプ命令(JMP 命令)
- ラベル
- データを表現する命令(DC 命令)
- データ領域を予約する命令(DS命令)

演習(2)(以下の目的で演習を行う)

- 1. PC の役割を再確認する.
- 2. PC と JMP 命令の関係を調べる.
- 3. 計算結果とフラグの関係を調べる. ※
- 4. ステップモード実行の練習をする.
- 5. ブレークモード実行の練習をする.
- ※次回はフラグの値を条件にするジャンプ命令を学ぶ.