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7:条件分岐命令と比較命令)

https://github.com/tctsigemura/TecTextBook

本スライドの入手:



基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

ジャンプ命令(7種類)の残り3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.

• JMP (Jump) 命令:いつもジャンプする.

条件ジャンプ命令: ある条件のときだけジャンプする.

• JZ (Jump on Zero) 命令:Z = 1 ならジャンプ

• JC (Jump on Carry) 命令: C = 1 ならジャンプ

• JM (Jump on Minus) 命令: S = 1 ならジャンプ

• JNZ (Jump on Not Zero) 命令: Z = 0 ならジャンプ

• JNC (Jump on Not Carry) 命令: C = 0 ならジャンプ

• JNM (Jump on Not Minus) 命令: S = 0 ならジャンプ

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

JNZ (Jump on Not Zero) 命令

Zフラグが0なら(計算結果が0でないなら)ジャンプする.

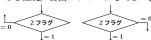
フラグ: 変化しない.

 $=-\pm y^{\prime}$: JNZ EA (if(Z=0) 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		65 0 N 1 1
OP	GR XR	第2バイト
10112	01_2 XR	aaaa aaaa

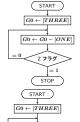
フローチャート: ある程度, 自由にアレンジしてよい.



基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

JNZ 命令の使用例(JZ 命令との比較)

ループを3回、繰り返すプログラム



番地	機械語	ラベル	ニー	モニック
00	10 07		LD	GO, THREE
02	40 08	LOOP	SUB	GO, ONE
04	B4 02		JNZ	LOOP
06	FF		HALT	
07	03	THREE	DC	3
08	01	ONE	DC	1

(START)
$G0 \leftarrow [THREE]$
$G0 \leftarrow G0 - [ONE]$
Z 7 7 7 = 1
= 0
STOP
3.0.

番地	機械語	ラベル	=-	モニック
00	10 09		LD	GO, THREE
02	40 OA	LOOP	SUB	GO, ONE
04	A4 08		JZ	STOP
06	AO 02		JMP	LOOP
08	FF	STOP	HALT	
09	03	THREE	DC	3
OA	01	ONE	DC	1

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

JNC (Jump on Not Carry) 命令

CフラグがOなら(オーバーフローしていないなら)ジャンプする.

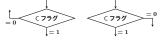
フラグ:変化しない.

ニーモニック: JNC EA $(if(C=0) PC \leftarrow EA)$

命令フォーマット: 2バイトの長さを持つ.

第1	バイト	Mr. o. w. t. i
OP	GR XR	第2バイト
10112	10 ₂ XR	aaaa aaaa

フローチャート: ある程度, 自由にアレンジしてよい.



基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

JNM (Jump on Not Minus) 命令

Sフラグが0なら(正かゼロなら)ジャンプする.

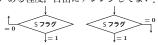
フラグ:変化しない.

ニーモニック: JNM EA (if(S=0) PC \leftarrow EA)

命令フォーマット: 2バイトの長さを持つ.

थ 1	バイト	
OP GR XR		第2バイト
10112	11_2 XR	aaaa aaaa

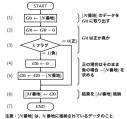
フローチャート: ある程度, 自由にアレンジしてよい.



基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

条件判断の例(JNM 使用)

絶対値を求めるプログラム (例題 5-1 の改良)



番地	機械語	ラベル	=-	モニック
00	10 OE	START	LD	GO,N
02	40 OD		SUB	GO,ZERO
04	BC OA		JNM	L1
06	10 OD		LD	GO,ZERO
08	40 OE		SUB	GO,N
OA	20 OF	L1	ST	GO,M
oc	FF		HALT	
OD	00	ZERO	DC	0
0E	FF	N	DC	-1
OF	00	M	DS	1

• JNM を使用したほうが短くなる.

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

繰り返しの例 1+2+3+...+10を計算する. (例題 5-2 の改良) JZ 使用(以前の例) JNZ 使用 (改良版) START GO, N G1, ONE GO, N G1, ONE I.D T.D G1, TMP G2, TMP G1, ONE G0, ONE G1, TMP G2, TMP G1, ONE G0, ONE LOOP $\boxed{[\mathit{TMP}] \leftarrow G1}$ T.OOP T.OOP ADD ADD ADD ADD $G2 \leftarrow G2 + [TMP]$ SUB SUB STOP LOOP $G1 \leftarrow G1 + 1$ JMP $G0 \leftarrow G0 - 1$ STOP ST HALT G2, SUM G2, SUM HALT (Z 7 7 7) DC DC DC DC DC DC N ONE $SUM \leftarrow G2$ ONE 0 ZERO ZERO TMP SUM TMP

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

CMP (Compare) 命令 (比較命令)

レジスタの値とメモリの値を比較しフラグを変化させる. 比較には引き算を使用する.

フラグ: 計算結果により変化する.

 $=-\pm = y$: CMP GR,EA (GR - [EA])

命令フォーマット: 2バイトの長さを持つ.

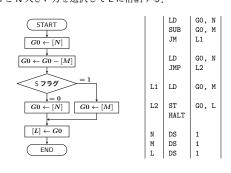
第1バイト | カエハイト | 第2バイト | 01012 | GR XR | aaaa aaaa

フローチャート: 値を保存しない引き算の意味.

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

大小比較(演習問題の解答と同じ)

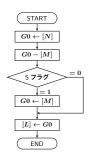
MとN大きい方を選択してLに格納する.



基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

大小比較(CMP、JNM 命令を使用して改良)

MとN大きい方を選択してLに格納する.



	LD CMP JNM	GO, N GO, M L1
	LD	GO, M
L1	ST HALT	GO, L
N M L	DS DS DS	1 1 1

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ

まとめ

学んだこと

- 今回の命令は、必須ではないが、あると便利なもの。
- 残りの条件ジャンプ命令(JNZ, JNC, JNM)
- 比較命令 (CMP)
- 新しい命令を使用して改良したプログラム

演習(宿題)

- 割り算プログラム: M 番地のデータを N 番地のデータで割り、商を K番地、余りをL番地に格納するプログラム
- データはどれも符号なし整数とする.
- 割り算は引き算の繰り返しでできる.

基礎コンピュータ工学第5章 機械語プログラミ