

【解答】

【設問1】 オ

【設問2】 a-キ, b-ア, c-ア, d-ア

【解説】

機械語命令に関する問題である。類似の問題は過去に数回出題されており、情報の表現などの基礎理論の理解と同時に、選択した場合は、確実に解けるよう訓練しておく必要がある。機械語命令の仕様は図1で形式、表1～表3で取りうる値が示されているが、表2で説明されているとおり、ビット番号6, 7及び8, 9に対応するb, xの値によって、実効アドレスの算出式が決まるので、内容を解読していく際は特に注意する。また、命令の実行結果によって、値が条件コードレジスタCCに設定されることもあるので忘れないようにする。

説明上、表2の内容に①～④の番号を付与(表A)する。また、16進数の表記は、問題文にあるとおり数字の末尾にhを付け、それ以外は断りがない限り10進数とする。

表A 実効アドレスの算出式

区分	x	b	実効アドレス
①	0	0	d
②	0	0以外	(b)+d
③	0以外	0	(x)+d
④	0以外	0以外	(x)+(b)+d

問題解決のポイントは、仕様を理解し、正確に確認作業ができるかである。多少解読に時間を要すると思うが、間違えないよう、丁寧に確認することが大切である。

【設問1】

命令1983hを解読すると、次のようになる。

16進数 1 9 8 3
2進数 0001 1001 1000 0011

これを図1の形式で示すと次のようになる。

10進数

op	r,m	x	b	d
0001	10	01	10	000011
1	2	1	2	3

x=1, b=2なので、表Aの④の場合に該当する。その実効アドレスは(x)+(b)+d

より、次のようになる。

0 0 0 3 h ← (x): レジスタ1の内容で0003h
0 0 0 2 h ← (b): レジスタ2の内容で0002h
+) 0 0 0 3 h ← d: 内容は0003h
0 0 0 8 h

したがって、正解は「0008h」の(オ)である。

【設問2】

最初の命令(0010h番地の12C0h)から、丁寧にトレース(追跡)、解読していき、内容を吟味していく。

空欄a～d:

(1) 0010h番地の命令12C0hの内容と解読

16進数 1 2 C 0
2進数 0001 0010 1100 0000

これを図1の形式で示すと次のようになる。

10進数

op	r,m	x	b	d
0001	00	10	11	000000
1	0	2	3	0

x=2, b=3なので、表Aの④の場合である。その実効アドレスは(x)+(b)+dより、次のようになる。

0 0 0 2 h ← (x): レジスタ2の内容で0002h
0 0 0 1 h ← (b): レジスタ3の内容で0001h
+) 0 0 0 0 h ← d: 内容は0000h
0 0 0 3 h

また、命令コードは1なので、「実効アドレスに格納されている内容(0003h番地の0003h)とr(レジスタ番号0)で指定されるレジスタの内容(0004h)の論理和(OR)を、rで指定されたレジスタに設定する」となり、結果は次のようになる。

0 0 0 3 h ← 0003h番地の内容で0003h
OR) 0 0 0 4 h ← レジスタ番号0の内容で0004h
0 0 0 7 h

2進数のビット演算
0011
OR) 0100
0111

これによって、レジスタ番号0の内容は0004hから0007hに変化する。なお、論理演算の結果が0以外なので、条件コードレジスタCCにはビット01が設定される。

(2) 0011h番地の命令24C0hの内容と解読

16進数 2 4 C 0
2進数 0010 0100 1100 0000

これを図1の形式で示すと次のようになる。

10進数

op	r,m	x	b	d
0010	01	00	11	000000
2	1	0	3	0

x=0, b=3なので、表Aの②の場合である。その実効アドレスは(b)+dより、次のようになる。

0 0 0 1 h ← (b): レジスタ番号3の内容で0001h
+) 0 0 0 0 h ← d: 内容は0000h
0 0 0 1 h

また、命令コードは2なので、「実効アドレスに格納されている内容(0001h番地の0001h)とr(レジスタ番号1)で指定されるレジスタの内容(0003h)の論理積(AND)を、rで指定されるレジスタに設定する」となり、結果は次のようになる。

0 0 0 1 h ← 0001h番地の内容で0001h
AND) 0 0 0 3 h ← レジスタ番号1の内容で0003h
0 0 0 1 h

2進数のビット演算
0001
AND) 0011
0001

これによって、レジスタ番号1の内容は0003hから0001hに変化する。なお、論理演算の結果が0以外なので、条件コードレジスタCCにはビット01が設定される。

この時点で、レジスタ番号0の内容は、(1)より、「0007h」であるから、空欄aの正解は(キ)となる。また、レジスタ番号1の内容は「0001h」であるから、空欄bの正解は(ア)となる。

(3) 0012h番地の命令38C2hの内容と解読

16進数 3 8 C 2
2進数 0011 1000 1100 0010

これを図1の形式で示すと次のようになる。

10進数

op	r,m	x	b	d
0011	10	00	11	000010
3	2	0	3	2

x=0, b=3なので、図Aの②の場合である。その実効アドレスは(b)+dより、次のようになる。

0 0 0 1 h ← (b): レジスタ番号3の内容で0001h
+) 0 0 0 2 h ← d: 内容は0002h
0 0 0 3 h

また、命令コードは3なので、「実効アドレスに格納されている内容(0003h番地の0003h)とr(レジスタ番号2)で指定されるレジスタの内容(0002h)の排他的論理和(XOR)を、rで指定されるレジスタに設定する」となり、結果は次のようになる。

0 0 0 3 h ← 0003h番地の内容で0003h
XOR) 0 0 0 2 h ← レジスタ番号2の内容で0002h
0 0 0 1 h

2進数のビット演算
0011
XOR) 0010
0001

これによって、レジスタ番号2の内容は0002hから0001hに変化する。なお、論理演算の結果が0以外なので、条件コードレジスタCCにはビット01が設定される。

(4) 0013h番地の命令4815hの内容と解読

16進数 4 8 1 5
2進数 0100 1000 0001 0101

これを図1の形式で示すと次のようになる。

10進数

op	r,m	x	b	d
0100	10	00	00	010101
4	2	0	0	21

x=0, b=0なので、表Aの①の場合であり、実効アドレスはd(21=0015h番地)である。

また、命令コードは4なので、「mとCC(ビット01)の論理積(AND)を求め、結果が00でなければ実効アドレスに分岐する。結果が00であれば、何もしない」となり、結果は次のようになる。(式は2進数)

1 0 ← mの内容でビット10
AND) 0 1 ← CCの内容でビット01 ((3)より01が設定)
0 0

論理演算の結果がビット00なので、「何もしない」ということになる。したがって、空欄cの正解は「分岐しない」の(ア)である。なお、論理演算の結果は0であるが、条件コードレジスタCCには実行前のビット01が保持されることに留意する。

(5) 0014h番地の命令4C16hの内容と解読

16進数 4 C 1 6
2進数 0100 1100 0001 0110

これを図1の形式で示すと次のようになる。

10進数

op	r,m	x	b	d
0100	11	00	00	010110
4	3	0	0	22

x=0, b=0なので、表Aの①の場合であり、実効アドレスはd(22=0016h番地)である。

また、命令コードは4なので、「mとCC(ビット01)の論理積(AND)を求め、結果が00でなければ実効アドレスに分岐する。結果が00であれば、何もしない」となり、結果は次のようになる。(式は2進数)

1 1 ← mの内容でビット11
AND) 0 1 ← CCの内容でビット01 ((3)より01が設定)
0 1

論理演算の結果がビット01なので、実行番地(0016h)に分岐することになる。そのため、0015h番地の命令は実行されない。なお、CCの値は実行前の値ビット01が保持される。

(6) 0016h 番地の命令 28C1h の内容と解説
16進数 2 8 C 1
2進数 0010 1000 1100 0001
これを図1の形式で示すと次のようになる。

10進数

22031

op

r,m

x

b

d

0010

10

00

11

000001

2

2

0

3

1

x=0, b=3 なので、表 A の②の場合である。その実効アドレスは(b)+d より、次のようになる。

0001h

← (h) : レジスタ番号 3 の内容で 0001h

0001h

← d : 内容は 0001h

0002h

← 0002h 番地の内容で 000Fh

AND 0001h

← レジスタ番号 2 の内容で 0001h

0001h

← 2進数のビット演算

AND 0001

0001

また、命令コードは 2 なので、「実効アドレスに格納されている内容 (0002h 番地の 000Fh) と r (レジスタ番号 2) で指定されるレジスタの内容 (0001h) の論理積 (AND) を、r で指定されたレジスタに設定する」となり、結果は次のようになる。

これによって、レジスタ番号 2 の内容は 0001h から 0001h に再設定される。なお、論理演算の結果が 0 以外なので、CC にはビット 01 が設定される。
したがって、空欄 d の正解は、「0001h」の (ア) である。
求められているのはレジスタの内容が主であるが、その変化をまとめておく。なお、(1)～(6)は上述の解説結果に対応している。

		分岐					
レジスタ番号	内容	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
0	0004h → 0007h						
1	0003h → 0001h						
2	0002h → 0001h						0001h
3	0001h						
CC の値 (実行後)		01	01	01			01