

命令	ニーモニック		オペコード	アドレッシングモード (数値はステート数)									フラグ	説明
	命令	オペラント	OP Rd Rx	Drct	Index	Imm	FP Rlt	Reg	Imm4	Indr	B Indr	Othr	変化	
No Operation	NO		00h 0h 0h	--	--	--	--	--	--	--	--	3	×	何もしない
Load	LD	Rd,EA	08h Rd EA	7	7	5	7	4	4	6	6	--	×	Rd ← [EA]
Load	LD	Rd,FLAG	14h Rd 0h	--	--	--	--	--	--	--	--	4	×	Rd ← FLAG
Store	ST	Rd,EA	10h Rd EA	6	6	--	6	--	--	5	5	--	×	[Dsp] ← EA
Add	ADD	Rd,EA	18h Rd EA	7	7	5	7	5	4	6	6	--	○	Rd ← Rd + [EA]
Subtract	SUB	Rd,EA	20h Rd EA	7	7	5	7	5	4	6	6	--	○	Rd ← Rd - [EA]
Compare	CMP	Rd,EA	28h Rd EA	7	7	5	7	5	4	6	6	--	○	Rd - [EA]
Logical And	AND	Rd,EA	30h Rd EA	7	7	5	7	5	4	6	6	--	○	Rd ← Rd and [EA]
Logical Or	OR	Rd,EA	38h Rd EA	7	7	5	7	5	4	6	6	--	○	Rd ← Rd or [EA]
Logical Xor	XOR	Rd,EA	40h Rd EA	7	7	5	7	5	4	6	6	--	○	Rd ← Rd xor [EA]
Add with Scale	ADDS	Rd,EA	48h Rd EA	8	8	6	8	6	5	7	7	--	○	Rd ← Rd + [EA]*2
Multiply	MUL	Rd,EA	50h Rd EA	57	57	55	57	55	54	56	56	--	○	Rd ← Rd × [EA]
Divide	DIV	Rd,EA	58h Rd EA	73	73	71	73	71	70	72	72	--	○	Rd ← Rd / [EA]
Modulo	MOD	Rd,EA	60h Rd EA	73	73	71	73	71	70	72	72	--	○	Rd ← Rd % [EA]
Multiply Long	MULL	Rd,EA	680h Rd EA	57	57	55	57	55	54	56	56	--	○	(Rd+1,Rd) ← Rd × [EA]
Divide Long	DIVL	Rd,EA	70h Rd EA	73	73	71	73	71	70	72	72	--	○	Rd ← (Rd+1,Rd) / [EA], Rd+1 ← (Rd+1,Rd) % [EA]
Shift Left Arithmetic	SHLA	Rd,EA	80h Rd EA	8+n	8+n	6+n	8+n	6+n	5+n	7+n	7+n	--	○	Rd ← Rd << [EA]
Shift Left Logical	SHLL	Rd,EA	88h Rd EA	8+n	8+n	6+n	8+n	6+n	5+n	7+n	7+n	--	○	Rd ← Rd << [EA]
Shift Right Arithmetic	SHRA	Rd,EA	90h Rd EA	8+n	8+n	6+n	8+n	6+n	5+n	7+n	7+n	--	○	Rd ← Rd >> [EA]
Shift Right Logical	SHRL	Rd,EA	98h Rd EA	8+n	8+n	6+n	8+n	6+n	5+n	7+n	7+n	--	○	Rd ← Rd >>> [EA]
Jump on Zero	JZ	EA	A0h 0h EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (Z) PC ← EA
Jump on Carry	JC	EA	A0h 1h EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (C) PC ← EA
Jump on Minus	JM	EA	A0h 2h EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (S) PC ← EA
Jump on Overflow	JO	EA	A0h 3h EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	if (V) PC ← EA
Jump on greater than	JGT	EA	A0h 4h EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (not (Z or (S xor V))) PC ← EA
Jump on greater or equal	JGE	EA	A0h 5h EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	if (not (S xor V)) PC ← EA
Jump on less or equal	JLE	EA	A0h 6h EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (Z or (S xor V)) PC ← EA
Jump on less than	JLT	EA	A0h 7h EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (S xor V) PC ← EA
Jump on Non Zero	JNZ	EA	A0h 8h EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (not Z) PC ← EA
Jump on Non Carry	JNC	EA	A0h 9h EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (not C) PC ← EA
Jump on Non Minus	JNM	EA	A0h Ah EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (not S) PC ← EA
Jump on Non Overflow	JNO	EA	A0h Bh EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (not V) PC ← EA
Jump on higher	JHI	EA	A0h Ch EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (not (Z or C)) PC ← EA
Jump on lower or same	JLS	EA	A0h Eh EA	4/5	4/5	--	--	--	--	4/5	--	--	×	If (Z or C) PC ← EA
Jump	JMP	EA	A0h Fh EA	5	5	--	--	--	--	5	--	--	×	PC ← EA
Call subroutine	CALL	EA	A8h 0h EA	6	6	--	--	--	--	6	--	--	×	[--SP] ← PC, PC ← EA
Input	IN	Rd,EA	B0h Rd EA	7	--	--	--	--	--	6	6	--	×	Rd ← IO[EA]
Output	OUT	Rd,EA	B8h Rd EA	6	--	--	--	--	--	5	5	--	×	IO[EA] ← Rd
Push Register	PUSH	Rd	C0h Rd 0h	--	--	--	--	--	--	--	--	5	×	[--SP] ← Rd
Pop Register	POP	Rd	C4h Rd 0h	--	--	--	--	--	--	--	--	6	×	Rd ← [SP++]
Return from Subroutine	RET		D0h 0h 0h	--	--	--	--	--	--	--	--	6	×	PC ← [SP++]
Return from Interrupt	RETI		D4h 0h 0h	--	--	--	--	--	--	--	--	9	×	FLAG ← [SP++], PC ← [SP++]
Enable Interrupt	EI		E0h 0h 0h	--	--	--	--	--	--	--	--	5	×	割込み許可
Disable Interrupt	DI		E4h 0h 0h	--	--	--	--	--	--	--	--	5	×	割込み禁止
Supervisor Call	SVC		F0h 0h 0h	--	--	--	--	--	--	--	--	12	×	システムコール
Halt	HALT		FFh 0h 0h	--	--	--	--	--	--	--	--	5	×	CPU停止

アドレッシングモード (上の表中EAの詳細) に付いて

アドレッシングモード	略記	ニーモニック (EA部分の標記方法)	命令フォーマット		EA(実効アドレス)の決め方	
			第1ワード	第2ワード	略記	解説
Direct	Drct	OP Rd,Dsp	OP+0 Rd0h	Dsp	[Dsp]	Dsp番地
Indexed	Index	OP Rd,Dsp,Rx	OP+1 RdRx	Dsp	[Dsp+Rx]	(Dsp+Rxレジスタの内容) 番地
Immediate	Imm	OP Rd,#Imm	OP+2 Rd0h	Imm	Imm	Immそのもの
FP Rerative	FP Rlt	OP Rd,Dsp4,FP	OP+3 RdD4	--	[Dsp4+FP]	(D4を符号拡張した値×2 + FPレジスタの内容)番地(D4=Dsp4/2)
Register	Reg	OP Rd,Rs	OP+4 RdRs	--	Rs	Rsレジスタの内容
4bit Signed Immediate	Imm4	OP Rd,#Imm4	OP+5 Rd14	--	Imm4	14を符号拡張した値そのもの
Register Indirect	Indr	OP Rd,@Rx	OP+6 RdRx	--	[Rx]	Rxレジスタの内容番地
Byte Register Indirect	B Indr	OP Rd,@Rx	OP+7 RdRx	--	[Rx]	Rxレジスタの内容番地 (但し番地の内容は8 bitデータ)
Other	Othr	OP Rd	OP Rd0h	--	--	なし
		OP	OP 0h0h	--	--	なし

注 4

※アセンブリ言語でDspとDsp4、ImmとImm4の標記は同じ (値によりアセンブラが自動判定)。

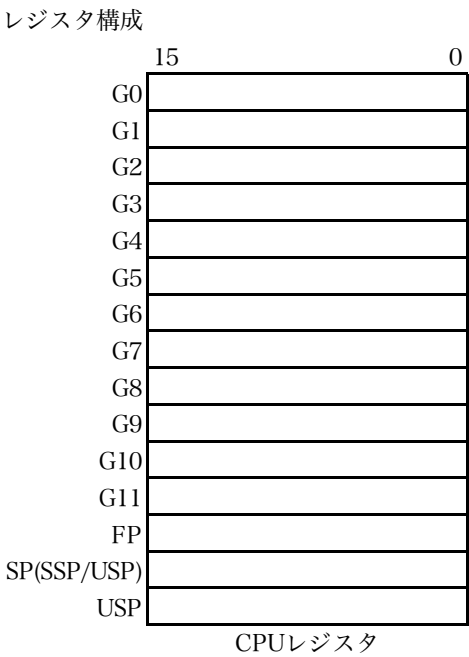
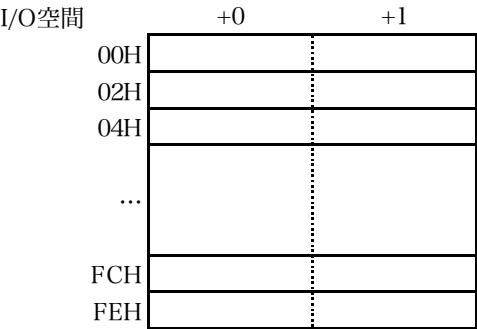
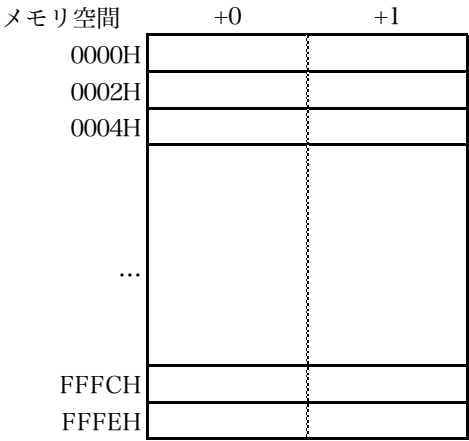
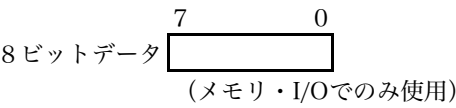
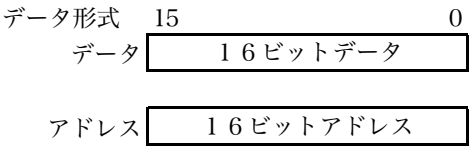
※FP相対で、Dsp4は16～14の偶数

注 1 : MULL、DIVL命令ではRdは偶数番号のレジスタ

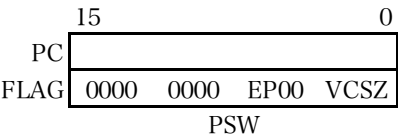
注 2 : D4はDsp4(4bitディシプレースメント)の1/2の値

注 3 : 14はImm 4 (4 bit即値)のこと

注 4 : アドレッシングモードによりOPの値が変化する



レジスタの意味		
CPU レジス タ	G0-11	汎用レジスタ
	FP	フレームポインタ
	SSP	システムスタックポインタ
	USP	ユーザスタックポインタ
PSW	PC	プログラムカウンタ
	FLAG	フラグ
		E 割込み許可
		P 特権モード
		V オーバフロー
		C キャリー
		S 符号
		Z ゼロ



TaC命令フォーマット

Ver.9.2.1(TeC7b対応)

2019/1/13

ダイレクト(*0)

OP	Rd	0H	Dsp
----	----	----	-----

インデクスド(*1)

OP	Rd	Rx	Dsp
----	----	----	-----

イミディエイト(*2)

OP	Rd	0H	Imm
----	----	----	-----

FP相対(*3)

OP	Rd	Dsp4
----	----	------

レジスタレジスタ(*4)

OP	Rd	Rs
----	----	----

ショートイミディエイト(*5)

OP	Rd	Imm4
----	----	------

レジスタインダイレクト(*6)

OP	Rd	Rx
----	----	----

バイト・レジスタインダイレクト(*7)

OP	Rd	Rx
----	----	----

レジスタ(*8)

OP	Rd	0H
----	----	----

オペランドなし(*9)

OP	00H
----	-----

OP

		OP下位3ビット							
		0	1	2	3	4	5	6	7
OP上位5ビット	00000	NO(*9)							
	00001	LD(*0)	LD(*1)	LD(*2)	LD(*3)	LD(*4)	LD(*5)	LD(*6)	LD(*7)
	00010	ST(*0)	ST(*1)		ST(*3)	LD(*8)※1		ST(*6)	ST(*7)
	00011	ADD(*0)	ADD(*1)	ADD(*2)	ADD(*3)	ADD(*4)	ADD(*5)	ADD(*6)	ADD(*7)
	00100	SUB(*0)	SUB(*1)	SUB(*2)	SUB(*3)	SUB(*4)	SUB(*5)	SUB(*6)	SUB(*7)
	00101	CMP(*0)	CMP(*1)	CMP(*2)	CMP(*3)	CMP(*4)	CMP(*5)	CMP(*6)	CMP(*7)
	00110	AND(*0)	AND(*1)	AND(*2)	AND(*3)	AND(*4)	AND(*5)	AND(*6)	AND(*7)
	00111	OR(*0)	OR(*1)	OR(*2)	OR(*3)	OR(*4)	OR(*5)	OR(*6)	OR(*7)
	01000	XOR(*0)	XOR(*1)	XOR(*2)	XOR(*3)	XOR(*4)	XOR(*5)	XOR(*6)	XOR(*7)
	01001	ADDS(*0)	ADDS(*1)	ADDS(*2)	ADDS(*3)	ADDS(*4)	ADDS(*5)	ADDS(*6)	ADDS(*7)
	01010	MUL(*0)	MUL(*1)	MUL(*2)	MUL(*3)	MUL(*4)	MUL(*5)	MUL(*6)	MUL(*7)
	01011	DIV(*0)	DIV(*1)	DIV(*2)	DIV(*3)	DIV(*4)	DIV(*5)	DIV(*6)	DIV(*7)
	01100	MOD(*0)	MOD(*1)	MOD(*2)	MOD(*3)	MOD(*4)	MOD(*5)	MOD(*6)	MOD(*7)
	01101	MULL(*0)	MULL(*1)	MULL(*2)	MULL(*3)	MULL(*4)	MULL(*5)	MULL(*6)	MULL(*7)
	01110	DIVL(*0)	DIVL(*1)	DIVL(*2)	DIVL(*3)	DIVL(*4)	DIVL(*5)	DIVL(*6)	DIVL(*7)
	01111								
	10000	SHLA(*0)	SHLA(*1)	SHLA(*2)	SHLA(*3)	SHLA(*4)	SHLA(*5)	SHLA(*6)	SHLA(*7)
	10001	SHLL(*0)	SHLL(*1)	SHLL(*2)	SHLL(*3)	SHLL(*4)	SHLL(*5)	SHLL(*6)	SHLL(*7)
	10010	SHRA(*0)	SHRA(*1)	SHRA(*2)	SHRA(*3)	SHRA(*4)	SHRA(*5)	SHRA(*6)	SHRA(*7)
	10011	SHRL(*0)	SHRL(*1)	SHRL(*2)	SHRL(*3)	SHRL(*4)	SHRL(*5)	SHRL(*6)	SHRL(*7)
	10100	JMP(*0)	JMP(*1)					JMP(*6)	
	10101	CALL(*0)	CALL(*1)					CALL(*6)	
	10110	IN(*0)						IN(*6)	IN(*7)
	10111	OUT(*0)						OUT(*6)	OUT(*7)
	11000	PUSH(*8)				POP(*8)			
	11001								
	11010	RET(*9)				RETI(*9)			
	11011								
	11100	EI(*9)				DI(*9)			
	11101								
	11110	SVC(*9)							
	11111								HALT(*9)

特権命令

※1：フラグからレジスタへの転送命令

	>	>=	=	!=	<=	<
符号あり	JGT	JGE	JZ	JNZ	JLE	JLT
符号無し	JHI	JNC	JZ	JNZ	JLS	JC

FLAGのビット割り
(00000000EP00VCSZ)

Rd/Rs/Rx	
値	意味
0	G0
1	G1
2	G2
3	G3
4	G4
5	G5
6	G6
7	G7
8	G8
9	G9
A	G10
B	G11
C	G12(FP)
D	SP(SSP/USP)
E	USP
F	PC

SPの意味はPフラグで変化
(P=1:SSP、P=0:USP)

JMP命令のRd	
値	意味
0	JZ
1	JC
2	JM
3	JO
4	JGT
5	JGE
6	JLE
7	JLT
8	JNZ
9	JNC
A	JNM
B	JNO
C	JHI
D	
E	JLS
F	JMP

メモリマップ

+0番地	+1番地	
0000h	RAM(60kB)	RAM
0002h		
0004h		
...		
EFDEh		
F000h		
...		
FFDEh		
FFE0h		
FFE2h		
FFE4h	Timer0	割り込みベクタ
FFE6h	Timer1	
FFE8h	RN4020 受信	
FFEAh	RN4020 送信	
FFEC	FT232RL 受信	
FFEEh	FT232RL 送信	
FFF0h	TeC 受信	
FFF2h	TeC 送信	
FFF4h	uSD	
FFF6h	ADC	
FFF8h	不正 (奇数) アドレス	
FFFAh	メモリ保護違反	
FFFBh	ゼロ除算(※1)	
FFFDh	特権違反 (※1)	
FFFEh	未定義命令 (※1)	
FFFFh	SVC (※1)	

※1：マイクロプログラムにより発生

I/Oマップ

+0番地		+1番地	
00h	Timer0(In:現在値/Out:周期)		I/O装置
02h	Timer0(In:フラグ/Out:コントロール)		
04h	Timer1(In:現在値/Out:周期)		
06h	Timer1(In:フラグ/Out:コントロール)		
08h	00H	FT232RL-Data	
0Ah	00H	FT232RL-Stat/Ctrl	
0Ch	00H	TeC-Data	
0Eh	00H	TeC-Stat/Ctrl	
10h	00H	uSD-Stat/Ctrl	
12h	uSD-MemAddr		
14h	uSD-BlkAddrH		
16h	uSD-BlkAddrL		
18h	00H	拡張ポート(In/Out)	
1Ah	00H	ADC参照電圧(Out)	
1Ch	00H	拡張ポートHi(Out)	
1Eh	00H	モード(In)	
20h	00H	ADC(CH0)	
22h	00H	ADC(CH1)	
24h	00H	ADC(CH2)	
26h	00H	ADC(CH3)	
28h	00H	RN4020-Data	
2Ah	00H	RN4020-Stat/Ctrl	
2Ch	00H	RN4020-Cmd	
2Eh	00H	予約	
30h	空き	空き	空き
...	...		
F0h	00H	b0=Enable MMU	MMU
F2h	空き		
F4h	ベースレジスタ		
F6h	リミットレジスタ		
F8h	データレジスタ(Out)/データSW(IN)		コンソール
FAh	アドレスレジスタ (IN)		
FCh	00H	ロータリーSW(IN)	
FEh	00H	機能レジスタ(IN)	

拡張ポートHi (M000 VVVV)

M (0：入力, 1：出力), VVVV (I7～I4に出力)

I/Oポート詳細

番地	I/Oポート	ビット	意味
	*-Ctrl(OUT)	TR00 0000	T=Enable Transmitter Interrupt, R=Enable Reciver Interrupt
	*-Stat(IN)	TR00 0000	T=Transmitter Ready, R=Reciver Ready
02h	Timer0 コントロール	I000 ... 000S	I=Enable Interrupt, S=Start
04h	Timer1 コントロール	I000 ... 000S	I=Enable Interrupt, S=Start
11h	uSD-Ctrl	0000 EIRW	E=INT_ENA, I=INIT, R=READ, W=WRITE
13h	uSD-Stat	0000 IE00	I=IDLE, E=ERROR
1Fh	モード	0000 0MMM	MMM : 000=TeC,001=TaC,010=DEMO1,011=DEMO2,111=RN4020FactoryReset
2Dh	RN4020-Cmd	0000 FHCS	RN4020(F=Flow Control, H=Hw Pin, C=Cmd Pin, S=Sw Pin (初期値=0001))
FDh	ロータリーSW(IN)	000S SSSS	sssss : 0=G0,1=G1,...11=G11,12=FP,13=SP,14=PC,15=FLAG,16=MD,17=MA
FFh	機能レジスタ(IN)	0000 FFFF	FFFF : 0=ReadReg, 1=WriteReg, 13=ReadMem, 14=WriteMem