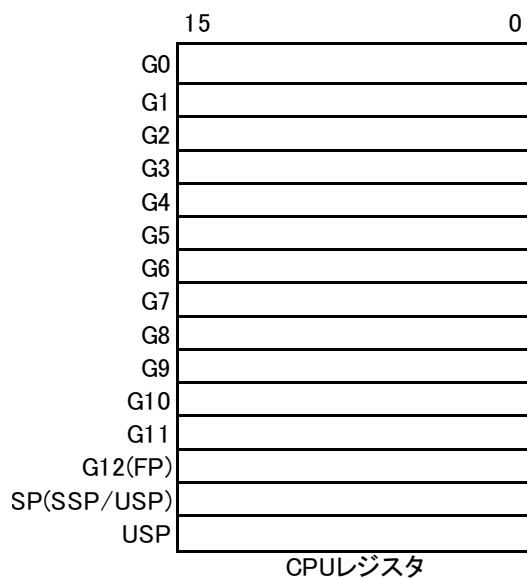
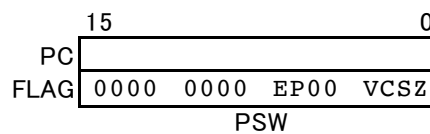


## レジスタ構成



レジスタの意味			
CPUレジスタ	G0-12	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



2016/12/09															
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 変化	説明
	命令 オペラント	OP	Rd Rx	DrcT	Index	Imm	FP Rlt	Reg	Imm4	Indr	B Indr	Othr			
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		10h 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, <b>Dsp</b>	OP+0 Rd0h	Dsp	[Dsp]	Dsp番地
Indexed	Index	OP Rd, <b>Dsp, Rx</b>	OP+1 RdRx	Dsp	[Dsp+Rx]	(Dsp+Rxレジスタの内容) 番地
Immediate	Imm	OP Rd, <b>#Imm</b>	OP+2 Rd0h	Imm	Imm	Immそのもの
FP Rerative	FP Rlt	OP Rd, <b>Dsp4, FP</b>	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, <b>Rs</b>	OP+4 RdRs	--	Rs	Rsレジスタの内容
4bit Signed Immediate	Imm4	OP Rd, <b>#Imm4</b>	OP+5 RdI4	--	Imm4	I4を符号拡張した値そのもの
Register Indirect	Indr	OP Rd, <b>0, Rx</b>	OP+6 RdRx	--	[Rx]	Rxレジスタの内容番地
Byte Register Indirect	B Indr	OP Rd, <b>0, Rx</b>	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0: フラグからレジスタへの転送命令、オペコードは14h

注1: MUL、DIV命令ではRdは偶数番号のレジスタ

注2: D4はDsp4(4bitディスプレースメント)の1/2の値

注3: I4はImm4 (4bit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

注0

注1

注1

注2

注3

## T aC命令フォーマット

Ver.8.8.0  
2018/12/9

## 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

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

	>	>=	=	!=	<=	<
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)

## メモリマップ

+0番地	+1番地	
0000h 0002h 0004h ...	RAM(56kB)	
DFFEh E000h ... EFFEh	予約 (アトリビュート)	VRAM(2kB)
F000h ... FFDEh	IPL(4064B)	
FFE0h FFE2h FFE4h FFE6h FFE8h FFEAh FFECCh FFEEh FFF0h FFF2h FFF4h FFF6h FFF8h FFFAh FFFCCh FFFEh	割り込みベクタ	
	Timer0	
	Timer1	
	INT2	
	INT3	
	SIO 受信	
	SIO 送信	
	PS2 受信	
	PS2 送信	
	uSD	
	ADC	
	不正 (奇数) アドレス	
	上下限アドレス違反	
	ゼロ除算(※1)	
	特権違反 (※1)	
	未定義命令 (※1)	
	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)	
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	SIO-Data
0Ah	00H	SIO-Stat/Ctrl
0Ch	00H	PS2-Data
0Eh	00H	PS2-Stat/Ctrl
10h	00H	uSD-Stat/Ctrl
12h	00H	uSD-MemAddr
14h	00H	uSD-BlkAddrH
16h	00H	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	空き	空き
...	...	...
F4h	下限アドレス	
F6h	上限アドレス	
F8h	データレジスタ(Out)/データSW(IN)	
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)

※2 : 拡張ポートHi (M000 VVVV)

M(0:入力, 1:出力) , VVVV(I7~I4に出力)

## IPLルーチンのエントリーポイント

番地	関数	意味
F000h	_ipl()	IPLに戻る