

# MPGD 設定ソフトウェア 2014

MPGD-256ch-4M-Board

## イベント方式 (5Byte) ファームウェア対応 仕様書



2015 年 4 月 8 日 1.2 版

(株)Bee Beans Technologies

責任者	営業	作成

## 改版履歴

版数	日付	内容	担当
0.1	2014 年 11 月 13 日	・ ドラフト作成	
0.2	2014 年 11 月 21 日	・ 擬似ソフトウェアの仕様を追加	
0.3	2014 年 12 月 15 日	・ コマンドなど追記	
1.0	2014 年 12 月 25 日	・ 検査に合わせてコマンドの詳細を追加 ・ save/load コマンド追加	
1.1	2014 年 12 月 26 日	・ savescan コマンド (VTH スキャン結果の保存) を追加	
1.2	2015 年 4 月 8 日	scanvth コマンドと cancel コマンドについて説明を追加	

## 内容

1.	概要 .....	3
1.1.	機能概要 .....	3
1.2.	参考資料 .....	3
2.	設定ユーティリティソフトウェア仕様 .....	4
2.1.	インストール .....	5
2.2.	コマンド仕様 .....	5
2.2.1.	info コマンド .....	7
2.2.2.	save/load コマンド .....	8
2.2.3.	setting コマンド .....	9
2.2.4.	scanvth, stat, showscan, showasic コマンド .....	10
2.2.5.	モニタ及びキャリブレーション .....	12
2.3.	asic.ini ファイル .....	13
2.4.	settings.ini ファイル .....	14
3.	ファームウェア (FPGA) 仕様概要 .....	17
3.1.	Vth スキャン .....	17
3.2.	Asic 設定 .....	18
3.3.	RBCP メモリマップ .....	18

# 1. 概要

本仕様書は MPGD-256ch-4M-Board（イベント方式 5Bytes ファームウェア）のレジスタ設定及び VTH スキャンを実行するユーティリティソフトウェアについて記載します。

## 1.1. 機能概要

本ソフトウェアはコマンドラインソフトウェアとして実装されており、以下の様な機能を持ちます。

- VTH スキャンを実行してピークを求めます。測定結果はファイルに保存、読み出し、ハードウェアへの書き込みできます。
- レジスタ設定を行います。レジスタ設定は CUI、ファイル保存、読出することが出来ます。
- ハードウェアのレジスタを読みだして一覧表示します。

ターゲットプラットフォームは以下のとおりです。

- ・ Scientific Linux 6.4 x86\_64 (64 ビット)

## 1.2. 参考資料

- [1] MPGD-256ch-4M-Board 用 イベント方式 (5Byte) ファームウェア機器詳細仕様  
2014 年 11 月 13 日 1.1 版

## 2. 設定ユーティリティソフトウェア仕様

本ソフトウェアは次のような特徴があります。

- 本ソフトウェアは既存コマンドツールを統合したコマンドラインソフトウェアです。
- このソフトウェアはオプションによりサーバーとして動作し、GUI 拡張が可能な構造を持ちます。
- DAQ 機能およびイベントパース機能などの拡張性を持ちます（未実装）。
- 下記の初期化ファイルによりレジスタ等のデフォルト値を持つことが出来ます。
  - settings.ini
  - asic.ini

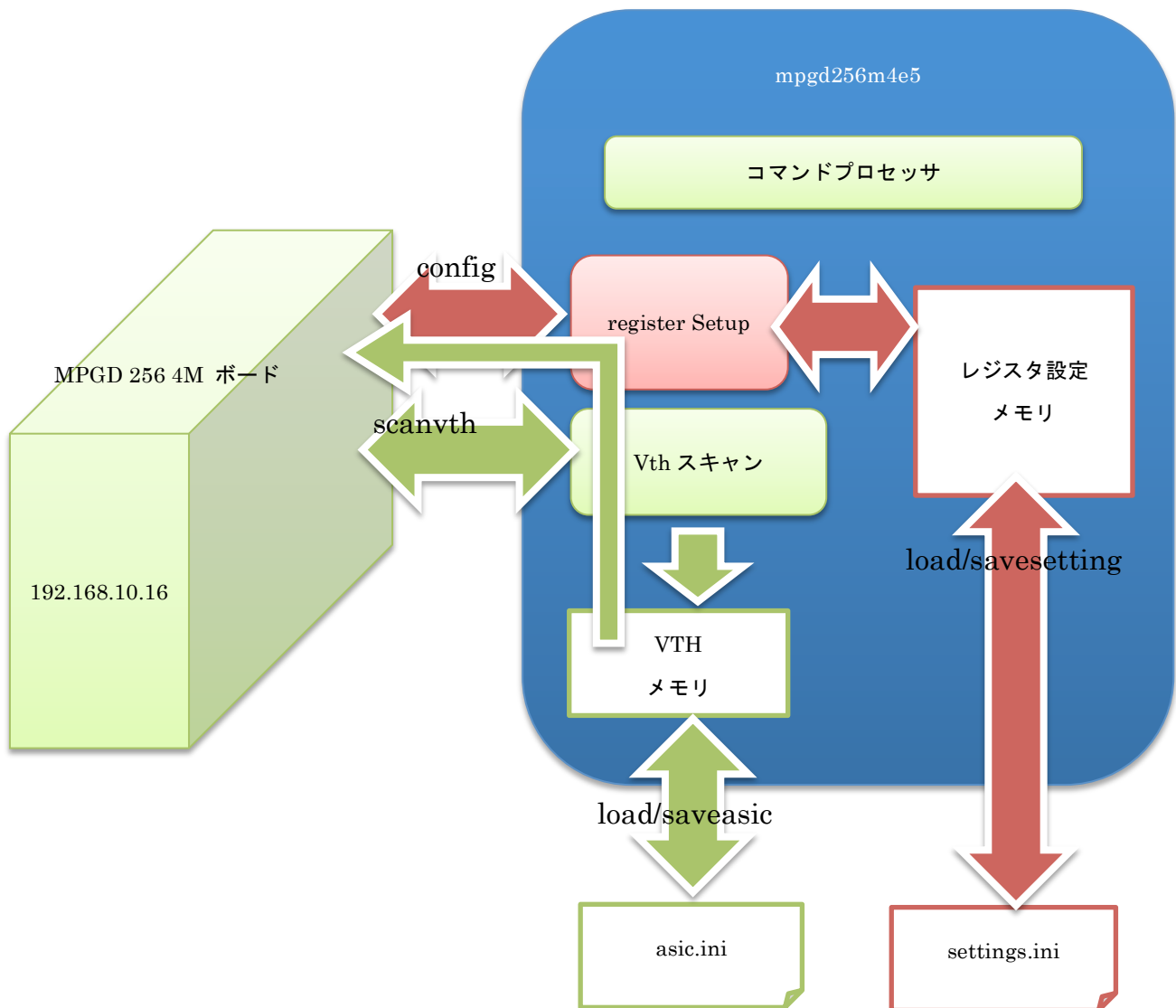


図 2-1. 設定ユーティリティ機能概要

## 2.1. インストール

配布される実行バイナリは以下の様な名称の tar.gz 形式ファイルです。

```
mpgd256m4e5.sl64-x8664.v0.1-5-g0607.tar.gz
```

```
$tar zxvf mpgd256m4e5.sl64-x8664.v0.1-5-g0607.tar.gz
```

展開ディレクトリは以下のようになります。

```
mpgd256m4e5.sl64-x8664.v0.1-5-g0607
```

```
mpgd256m4e5.<対応 OS>.<バージョン>
```

展開されたディレクトリに移動して実行することが出来ます。

## 2.2. コマンド仕様

プログラム本体は mpgd256m4e5 ですが、LD\_LIBRARY\_PATH 設定（使用するライブラリのロードパスを設定する環境変数）を含めた runmpgd.sh をご利用ください。※カレントディレクトリを指定するのみです。

### **./runmpgd.sh**

mpgd256m4e5 の起動オプション

```
mpgd256m4e5 [-ui:ポート番号] [-x:コマンド列] [-f:コマンドファイル]
```

-ui: ポート番号 ポート番号を指定すると telnet で他のマシンからコマンドを入力することが出来ます。

-x: 初期化に必要なコマンドを; (セミコロン) で区切って指定します。

-f: 初期化に必要なコマンドを記述したテキストファイルパスを指定します。

**表 2-1 コマンド一覧**

項目	名称	説明
1	info	現在のハードウェアの情報を読みだして表示します。
2	scanvth	VTH スキャンを実行します。VTH スキャンはバックグラウンドで動作するため、scan の終了は stat コマンドで監視する必要があります。
3	showscan	指定された CH の VTH スキャンの値を参照します。
4	savescan	指定されたファイルに VTH スキャン結果を保存します。
5	cancel	実行中の VTH スキャンを中止します。
6	stat	状態を表示します。 loaded ASIC Data File:ファイル名 vthScanStatus:VTH スキャンの状態 (Idle, Setup, WaitStatus, Fitting, Completed, Failed) current ch : VTH スキャンの処理中 CH 番号 (-1 は未実行)
7	config	レジスタの設定を行います
8	setting	レジスタ値やソフトウェア用設定の表示、変更を行います。詳細は表 2-2setting コマンド値定義を参照してください。
9	save	setting.ini, asic.ini を指定されたプレフィックスを付与して ini ディレクトリに保存します。load コマンドと対になります。
10	load	setting.ini, asic.ini を指定されたプレフィックスを付与して ini ディレクトリから読み出します。save コマンドと対になります。
11	savesetting	設定を settings.ini または指定ファイルに保存します。 ファイル名を指定しない場合は settings.ini に保存します。
12	loadsetting	設定を settings.ini または指定ファイルから読み出します。 ファイル名を指定しない場合は settings.ini ファイルから読み込まれます。読み込み値は setting コマンド (引数なし) で一覧表示できます。
13	showmask	マスクレジスタの設定値を表示します。(レジスタ設定用 16 進数)
14	showasic	読み込まれている (config で書き込まれる) VTH の設定を表示します。オフセット設定 (settig vthoffset:値で設定) を反映した値を同時に表示します。
15	saveasic	VTH 設定を asic.ini または指定ファイルに保存します。ファイル名を指定しない場合は、asic.ini ファイルに保存します。
16	loadasic	VTH 設定を asic.ini または指定ファイルから読み出します。ファイル名を指定しない場合は asic.ini から値を読み込みます。読み込み値は showasic コマンドで確認出来ます。
17	read	H/W のレジスタの値をアドレスと長さを指定して読み出します。
18	write	H/W のレジスタへ指定された値を書き込みます。

19	help または ?	コマンドヘルプを表示します
----	------------	---------------

以下に主なコマンドを使用方法を示します。

### 2.2.1. info コマンド

info コマンドには引数はありません。接続されているハードウェアのレジスタを読み出し、読み出し値と翻訳値を表示します。

```
mpgd>info
--Register Raw Values ==
00000000:14 07 31 01 47 45 4D 00 31 2E 30 30 00 00 00 00
00000010:BF 84 00 00 30 37 FF 00 00 00 00 00 00 C0 C0 0F
00000020:00 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00000030:05 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00
00000040:00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
-- Current H/W Values --
FPGA Version 14 07 31 01
FPGA ID 47454D00(should be 47454D00)
FPGA Revision 312E3030(spec 1.0 = 312E3030)
Control Register : BF 84
- SIG_EXG :02 (Set the exchange table of readout strips to 2010-05 version.)
- HOLD :01( 0:NOT HOLD, 1:HOLD)
- EDGE :01 (0:Edge, 1:Level)
- CLUSTER :0F (16 pixel)
- MON_SEN :01 (ch0)
- MON_EDGE :00 (LEVEL)
- EDG_WTH :00 (10 nsec)
- TIME_EN :00 (Time Enable)
- TOE_EN :01 (TO Disable)
- TO_SYNC :00 (off)
- TIM_MODE :00 (Full TOF)
Monitor Ch Select:00 (0)
VTH Sequence Status:00 (0)
Board Temperature:30 (48)
FPGA Temperature:37 (55)
SRAM Initialize Status :FF (255)
Extension Control Register : C0
- CAL_FRQ :01 (50Hz)
- SCN_CEN :01 (on)
- TOF_UNT :00 (10ns)
- SCN_AEN :00 (off)
- AOUT_SEL :00 (U8)
Calibration Enable:14 (U08:1 U09:1, U10:1 U11:1 U12:0, U13:0 U14:0 U15:0)
-- MASKED CH --
00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 C0
8,254,255,
-- ASIC -- VTH(monitor,calibration,mask)
000-015:40mc-, 44--, 37--, 37--, 40--, 34--, 39--, 43--, 39--, 40--, 50--, 43--, 37--, 41--, 35--, 31--,
016-031:36--, 32--, 40--, 39--, 34--, 32--, 35--, 35--, 32--, 33--, 31--, 38--, 28--, 27--, 31--, 26--,
032-047:40--, 37--, 37--, 34--, 41--, 33--, 34--, 35--, 36--, 35--, 32--, 36--, 30--, 31--, 38--, 33--,
048-063:36--, 35--, 37--, 36--, 36--, 33--, 32--, 37--, 35--, 31--, 33--, 31--, 29--, 35--, 28--,
064-079:37--, 36--, 35--, 34--, 35--, 40--, 31--, 33--, 33--, 34--, 30--, 39--, 36--, 33--, 29--, 36--,
080-095:30--, 38--, 39--, 31--, 27--, 36--, 29--, 29--, 30--, 28--, 26--, 33--, 31--, 27--, 27--, 26--,
096-111:32--, 32--, 38--, 31--, 35--, 43--, 39--, 33--, 33--, 34--, 36--, 30--, 36--, 33--, 38--, 29--,
112-127:32--, 34--, 27--, 30--, 35--, 32--, 28--, 28--, 25--, 32--, 29--, 30--, 29--, 26--, 27--, 26--,
128-143:45--o, 46--, 38--o, 40--, 44--, 40--, 43--, 38--, 39--, 44--, 41--, 40--, 42--, 46--, 34--, 36--,
144-159:36--, 36--, 35--, 43--, 38--, 35--, 34--, 33--, 35--, 35--, 42--, 35--, 27--, 31--, 31--, 33--,
160-175:37--, 28--, 28--, 26--, 33--, 33--, 37--, 35--, 29--, 28--, 27--, 23--, 28--, 31--, 24--, 30--,
176-191:33--, 29--, 33--, 28--, 32--, 24--, 30--, 30--, 25--, 30--, 33--, 29--, 31--, 25--, 22--, 31--,
192-207:35--o, 36--, 40--, 34--, 34--, 32--, 37--, 36--, 35--, 29--, 39--, 41--, 35--, 34--, 31--, 44--,
208-223:31--, 30--, 34--, 36--, 34--, 38--, 33--, 45--, 40--, 31--, 38--, 29--, 34--, 34--, 29--, 32--,
224-239:44--, 41--, 31--, 35--, 36--, 38--, 41--, 31--, 39--, 31--, 34--, 32--, 38--, 30--, 29--, 36--,
240-255:36--, 29--, 32--, 32--, 31--, 31--, 31--, 29--, 30--, 31--, 31--, 28--, 32--, 29--, 35--, 27--,
```

ASIC 情報は、VTH 値 mc-のようにモニタ出力(m)、キャリブレーション入力(c)の設定が表示されます。

### 2.2.2. save/load コマンド

settings.ini, asic.ini の設定ファイルをアプリケーションディレクトリ直下の ini ディレクトリ（固定）にプレフィックスを付与して保存します。※save 時には VTH スキャン結果を<PREFIX>\_vth.csv に保存します。ロードはされません。

save <PREFIX> : 設定ファイルセットを ini/<PREFIX>\_settings.ini, ini/<PREFIX>\_asic.ini に保存

load <PREFIX> : 設定ファイルセットを ini/<PREFIX>\_settings.ini, ini/<PREFIX>\_asic.ini から読込

```
mpgd>save 20141225
OK:saved setting to ini/20141225_settings.ini
OK:saved asic to ini/20141225_asic.ini
mpgd>ls ini
OK:!ls ini
20141225_asic.ini
20141225_settings.ini
mpgd>load 20141225
OK:bcp:4660
OK:calch:0
set calen 0 : 0 register:(0x00)
OK:calen0:0
~
OK:vthoffset:0
OK:loaded setting ini/20141225_settings.ini
OK:loaded asic from ini/20141225_asic.ini
```



### 2.2.3. setting コマンド

setting コマンドは引数に<名前> : <値>の組をスペースで区切って指定します。引数のない場合は現在の設定を一覧で表示します。<名前>:<値>の組はそのまま settings.ini ファイルの1行に保存できます。

```
mpgd>setting sigexg:0
OK:No exchange of readout strips.OK:sigexg:0
mpgd>setting sigexg:0
OK:No exchange of readout strips.OK:sigexg:0
mpgd>setting
bcp:4660
calch:0
calen0:1
mask255:0
mask8:0
mask9:1
monch:0
monout:on
monsens:on
scnaen:off
scncen:on
sigexg:0
t0event:off
t0sync:off
tcp:24
timeevent:on
tofmax:0
tofmin:0
tofrange:off
tofunit:0
vthoffset:0
mpgd>
```

## 2.2.4. scanvth, stat, showscan, showasic コマンド

scanvth コマンドで VTH スキャンを実行します。VTH スキャンはバックグラウンドで実行されるため、実行状態は以下のコマンドで確認します。中止する場合は cancel コマンドを使用します。

- ・ stat コマンド：実行状態とチャンネルを表示します。
- ・ showscan [ch]：指定チャンネルの VTH スキャン結果を表示します。stat コマンドで終了している ch 番号を指定します。結果をテキストファイルに保存する場合は savescan <ファイル名> コマンドを使用してください。
- ・ showasic：VTH スキャン終了後、ピークサーチを実行後に結果が反映されます。オフセット設定を反映した結果を ( ) 内に表示します。

```
mpgd>stat
loaded ASIC Data file:/home/wada/unogem/mpgd256m4e5.sl64-x8664.v0.1-5-g0607/asic.ini
vthScanStaus:Completed
current ch:-1
mpgd>scanvth
OK:Vth Scan Started. Check status with stat command.
mpgd>stat
loaded ASIC Data file:/home/wada/unogem/mpgd256m4e5.sl64-x8664.v0.1-5-g0607/asic.ini
vthScanStaus:WaitStatus
current ch:0
mpgd>stat
loaded ASIC Data file:/home/wada/unogem/mpgd256m4e5.sl64-x8664.v0.1-5-g0607/asic.ini
vthScanStaus:WaitStatus
current ch:3
mpgd>showscan 1
CH[1][0]:8388607
CH[1][1]:8388607
CH[1][2]:8388607
CH[1][3]:8388607
CH[1][4]:8388607
CH[1][5]:8388607
CH[1][6]:8388607
CH[1][7]:8388607
CH[1][8]:8388607
CH[1][9]:8388607
CH[1][10]:8388607
CH[1][11]:8388607
CH[1][12]:8388607
CH[1][13]:8388607
CH[1][14]:8388607
CH[1][15]:8388607
CH[1][16]:8388607
CH[1][17]:8388607
CH[1][18]:8388607
CH[1][19]:8388607
CH[1][20]:8388607
CH[1][21]:8388607
```

```
mpgd>showscan 1
CH[1][0]:8388607
CH[1][1]:8388607
CH[1][2]:8388607
CH[1][3]:8388607
CH[1][4]:8388607
CH[1][5]:8388607
~
CH[1][56]:8388607
CH[1][57]:8388607
CH[1][58]:8388607
CH[1][59]:8388607
CH[1][60]:8388607
CH[1][61]:8388607
CH[1][62]:8388607
CH[1][63]:8388607
```

```
mpgd>showasic
offset = 0
vth0:50 (50)
vth1:54 (54)
vth2:47 (47)
vth3:47 (47)
vth4:50 (50)
vth5:44 (44)
~
vth250:41 (41)
vth251:38 (38)
vth252:42 (42)
vth253:39 (39)
vth254:45 (45)
vth255:37 (37)
```

**図 2-2. scanvth 関連コマンド実行例**

### 2.2.5. モニタ及びキャリブレーション

モニタ出力は、setting コマンドの以下のパラメータにより設定されます。

monout : モニタ出力 ON

monch : チャネル指定

キャリブレーション入力 は setting コマンドの以下のパラメータにより設定されます。

calin : キャリブレーションアウトの設定を有効にする場合 on 。ASIC に設定されます。

calch : キャリブレーションチャネル番号 (0-255) : ASIC に設定されます。

calen0~7 : それぞれ U8~U15 への出力を 0, 1 で指定します。

★モニタ出力、キャリブレーション入力設定はともに config コマンドでハードウェアに設定されます。

## 2.3. asic.ini ファイル

チャンネル毎の Vth 設定値を保存し、読み込むためのファイルです。「vth<チャンネル番号>:整数(0-63)」の行形式で指定します。asic.ini ファイルはデフォルトとして起動時にカレントディレクトリから読み出されます。その他のファイル名の場合は loadasic コマンドでロードする必要があります。

```
vth0:17  
vth1:14  
vth2:17  
vth3:17  
～  
vth255:10
```

**図 2-3. asic.ini ファイルフォーマット**

## 2.4. settings.ini ファイル

settings.ini ファイルは、本ソフトウェア起動時にデフォルトで読み込まれる設定ファイルです。setting コマンドの引数を 1 行毎に指定します。

行あたりの定義は以下の形式です。

<値名> : <設定値>

<値名>はレジスタまたはそれに準ずる設定項目やソフトウェア用の設定値です。、<設定値>は<値名>毎に定義された設定値です。

表 2-2setting コマンド値定義 (REG は関連 FPGA レジスタ)

項目	名称	説明	REG	初期値
1	ip	ハードウェア IP アドレス	—	192.168.10.16
2	bcp	UCP ポート番号	—	4660
3	tcp	TCP ポート番号 (未使用)	—	24
4	vthoffset	VTH 設定値に加える値 (符号付き)	—	0
5	sigexg	信号順序入れ替え (0, 1, 2) ※	10	0
6	hold	即検出かクラスト検出かを指定します。 off または on	10	off
7	edgemode	測定検出モード edge または level	10	edge
8	cluster	0~15 (0 が 1、15 が 16)	10	0
9	monout	モニタ出力 on/off	100-1FF	off
10	monsens	モニタチャンネル選択 on/off	100-1FF	off
11	monch	モニタチャンネル選択モード ON の時のチャンネル番号 0 - 255	12 100-1FF	0
12	monedge	モニタ時の検出モード level または edge	11	level
13	edgewidth	エッジの幅 0:10ns 1:15ns 2:20ns 3:25ns	11	0
14	timeevent	時間イベントの有効化, on または off	11	on
15	t0event	T0 イベントの有効化, on または off	11	on
16	T0sync	T0 同期動作 on または off	11	off
17	tofrange	T0F 範囲指定 on または off	11	off

		(tofmin/tofmax を参照)		
18	tofmin	最小 T0F	40-43	0
19	tofmax	最大 T0F	44-47	0
20	tofunit	0:10ns 1:20ns 2:40ns	1D	0
21	mask0 ~ mask255	マスク設定をします。0 マスクしない、1 マスクする。	20-3F	オール 0: マスクしない
22	calen0 ~ calen7	Calibration の有効化 0 または 1 calen0=U8、calen7=U15	1F	オール 0: Calibration 出力しない
23	calin	Calibration の入力を有効化します。off または on	(1F, 100-1FF)	off
24	calch	Calibration の入力を有効化時の Calibration 入力チャネル番号 0 - 255	100-1FF	0
25	calfrq	Calibration の周波数を指定します。 low : 0.5Hz heigh: 50Hz	1D	low
26	scnaen	Vth Scan 時の Monitor 出力 on/off	1F	off
27	scncen	Vth Scan 時の Calibration 入力 on/off	1F	off

※読み出し基板の種類に応じた設定がある（信号の順序を入れ替える）。

settings.ini に記載しない場合は初期値となります。

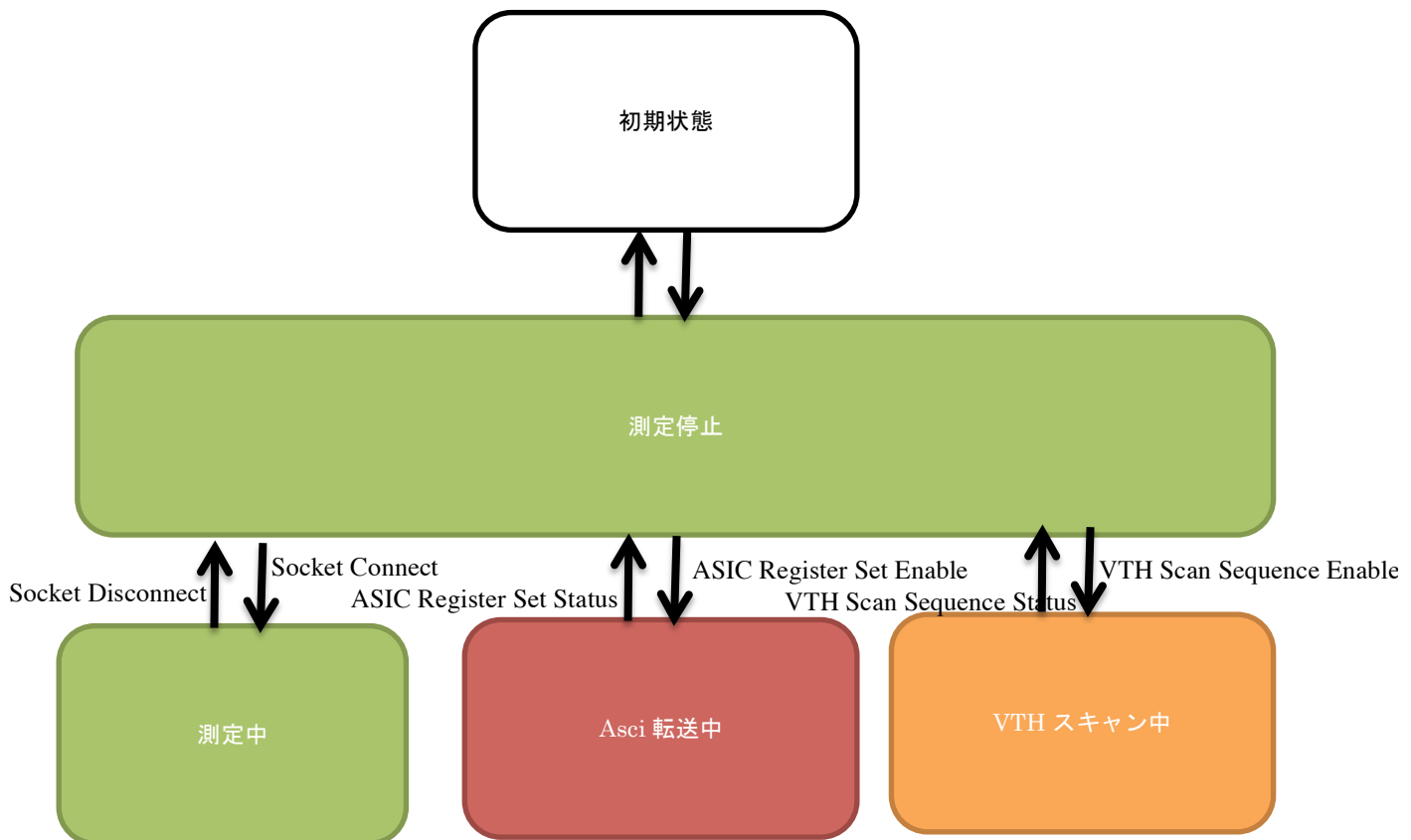
```
bcp:4660
calch:0
calen0:1
calen1:1
calen2:1
calen3:1
calen4:0
calen5:0
calen6:0
calen7:0
calfrq:heigh
calin:on
cluster:15
edgemode:edge
edgewidth:0
hold:on
ip:localhost
mask0:0
mask128:0
mask130:0
mask192:0
mask255:0
mask8:0
mask9:1
monch:0
monedge:level
monout:on
monsens:on
scnaen:off
scncen:on
sigexg:2
t0event:off
t0sync:off
tcp:24
timeevent:on
tofmax:0
tofmin:0
tofrange:off
tofunit:0
vthoffset:0
```

※保存すると ABC 順でソートされます。

#### **図 2-4. settings.ini ファイルフォーマット**



### 3. ファームウェア (FPGA) 仕様概要



#### 3.1. Vth スキャン

VTH スキャンは以下の手順で全チャンネル (0-255) に対して実行する。従来のツールの `vth_curve` の機能に対応する出力が得られます。

- ① モニタ個別モードを指定 (0x11:MON\_SEN) ※通常測定時は任意
- ② Vth スキャンするチャンネル Monitor Select Register (0x12) に設定 (0-255 のループ)
- ③ Vth スキャン Enable (0x1E VT\_SCN\_EN=1)
- ④ Vth スキャン状態確認 (0x1E VT\_SCN\_SS==0)
- ⑤ Vth スキャン Enable (0x1E VT\_SCN\_EN=0)
- ⑥ Vth スキャン結果 (0x200~4byte ずつで 0x2FF までの 64BIN で測定される) を取得

FPGA による Vth スキャン実行の結果として、Vth スキャンファイルと同等のデータが取得できます。ソフトウェアでは、各チャンネルの 64BIN を処理し、BIN 間のイベントの差の絶対値が最大となる BIN の値を該当チャンネルの Vth とします。

## 3.2. Asic 設定

ASIC の設定は

- ① 0x100 に 128 バイト転送 (BCP は最大 255 バイトまでしか一度に送信できない)
- ② 0x180 に 128 バイト転送
- ③ 0x1E に 0 を書く
- ④ Asic Register Set Enable (0x1E に 0x80 を書く)
- ⑤ 0x1E で 0x40 が立つのを待つ。

## 3.3. RBCP メモリマップ

([1]MPGD-256ch-4M-Board 用 イベント方式 (5Byte) ファームウェア機器詳細仕様 2014年11月13日 1.1版から転載) を以下に示します。

アドレス (HEX)		BYTE	用途
開始	終了		
0	3	4	Version Register
4	7	4	FPGA ID Register
8	B	4	Revision Register
C	F	4	未使用
10	10	1	Control Register 0
11	11	1	Control Register 1
12	12	1	Monitor Select Register
13	13	1	VTH Sequence Status Register

14	14	1	Board Temperature Register
15	15	1	FPGA Temperature Register
16	16	1	SRAM Initialize Sequence Status Register
17	1C	6	未使用
1D	1D	1	Extension Control Register
1E	1E	1	Command Register
1F	1F	1	Calibration Enable Register
20	3F	32	Mask Register
40	43	4	Minimum TOF Register
44	47	4	Maximum TOF Register
100	1FF	256	ASIC Register
200	2FF	256	VTH Scan Histogram Memory

以上