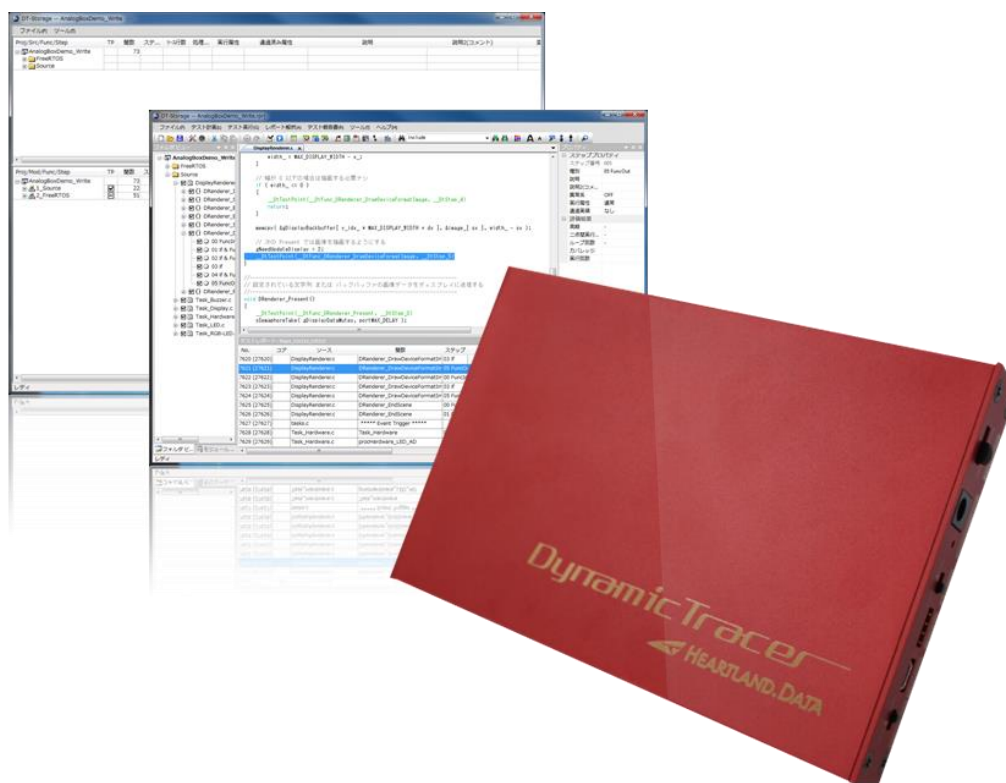


# DT-Storage 動的テストツール

## ハードウェアマニュアル



**ハートランド・データ株式会社**

〒326-0338 栃木県足利市福居町 361

TEL:0284-22-8791 / FAX:0284-22-8792

URL: <http://www.hldc.co.jp>


## 本マニュアルについて

- 本マニュアルは、『DynamicTracer Storage(ダイナミックトレーサーストレージ)』用のハードウェアに関する主な仕様、基本操作方法について説明されております。
- 本プログラム及び説明書は、著作権法で保護されており、弊社の文書による許可がない限り、複製、転載、改変など一切できません。
- 本製品の内容及び仕様は、予告なしに変更されることがあります。
- 本製品は、万全の注意を払って作成されておりますが、ご利用になった結果については、弊社は一切の責任を負いかねますのでご了承ください。
- Microsoft、Windows、Windows ロゴは、米国 Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標です。
- その他記載された会社名及びロゴ、製品名などは、該当する各社の商標または登録商標です。


## 製品使用上の注意

- 本製品を安全にお使いいただくために、製品をお使いになる前には、必ず本書をお読みください。


### 設置上のご注意

 <b>注意</b>	DynamicTracer Storage は、水平で安定した場所に設置してください。
	DynamicTracer Storage は、風通しのよい場所に設置してください。
	静電気の発生しやすい場所でお使いになるときには、静電防止マットなどを使用して、静電気の発生を防いでください。
	DynamicTracer Storage は、「本体底面より小さな台」の上には設置しないでください。必ず本体より広い平らな面の上に、本体底面のゴム足すべてが確実に載るように設置してください。
	アルコール、シンナーなどの揮発性物質のある場所や火気のある場所には設置しないでください。
	不安定な場所(ぐらついた台の上や傾いたところなど)や小さなお子様手の届くところ、他の機械の振動が伝わる場所などには設置、保管しないでください。
	湿気やホコリの多い場所、水に濡れやすい場所、直射日光のあたる場所、温度や湿度の変化が激しい場所、冷暖房器具に近い場所に設置しないでください。感電、火災、DynamicTracer Storage の動作不良や故障につながるおそれがあります。

## 電源に関するご注意

 <b>注意</b>	濡れた手で電源プラグを抜き差ししないでください。感電の原因となります。
	表示されている電源 (AC100-240V) 以外は使用しないでください。また、電源コードのタコ足配線はしないでください。
	破損した電源コードを使用しないでください。感電・火災の原因となります。
	電源コードを取り扱う際は、次の点を守ってください。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電源コードを加工しない。</li> <li>・ 電源コードに重いものを載せない。</li> <li>・ 無理に曲げたり、ねじったり、引っ張ったりしない。</li> <li>・ 熱器具の近くに配線しない。</li> </ul>
	電源プラグの取り扱いには注意してください。取り扱いを誤ると火災の原因となります。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電源はホコリなどの異物が付着したまま差し込まない。</li> <li>・ 電源プラグは刃の根元まで確実に差し込む。</li> </ul>
	電源プラグをコンセントから抜くときは、必ず電源プラグを持って抜いてください。
	電源コードを引っ張ると、コードが傷ついて、火災や感電の原因となることがあります。
	電源プラグは、定期的にコンセントから抜いて刃の根元、および刃と刃の間を清掃してください。
長期間ご使用にならないときは、安全のために必ず電源プラグをコンセントから抜いてください。	

## 使用上のご注意

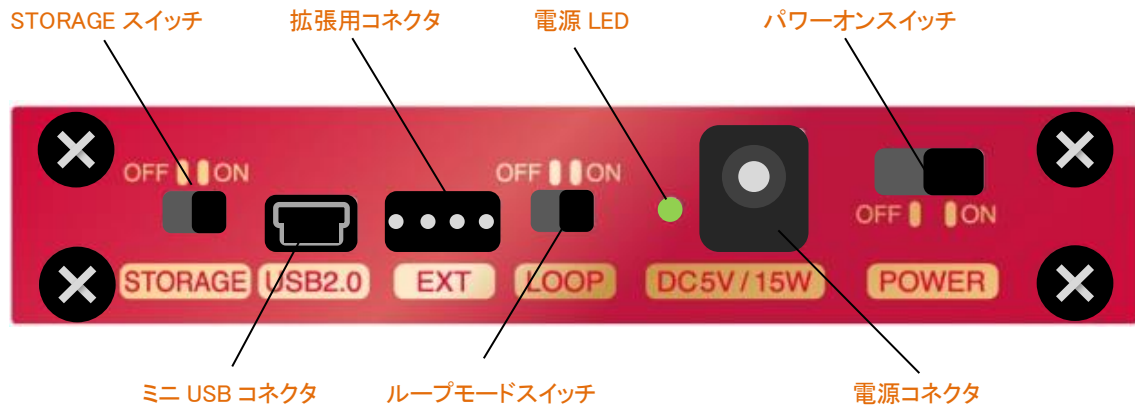
 <b>注意</b>	煙が出たり、変なにおいや音がするなど異常状態のまま使用しないでください。
	異物や水などの液体が DynamicTracer Storage 内部に入った場合は、そのまま使用しないでください。
	DynamicTracer Storage の分解や改造はしないでください。
	DynamicTracer Storage 本体の上に乗ったり、重いものを置かないでください。
	DynamicTracer Storage とコンピュータをケーブルで接続するときは、コネクタの向きを間違えないように注意してください。
	DynamicTracer Storage を移動する場合は、安全のために電源を切り、電源プラグをコンセントから抜き、すべての配線を外したことを確認してから行ってください。

# 目次

<b>1. DynamicTracer Storage ハードウェア仕様</b> .....	<b>- 1 -</b>
1.1. 外観(前面).....	- 1 -
1.2. 外観(背面).....	- 2 -
1.3. 使用イメージ.....	- 3 -
1.4. 対応する SD カード仕様.....	- 3 -
1.5. 対応接続方式.....	- 4 -
1.6. 電気仕様.....	- 4 -
1.7. 非同期バス接続.....	- 5 -
1.7.1. 非同期バス接続仕様.....	- 5 -
1.7.2. タイミングチャート.....	- 6 -
1.7.3. Attachment Relay Board 切り替え仕様.....	- 6 -
1.8. GPIO 接続 4bit/2bit.....	- 7 -
1.8.1. タイミングチャート.....	- 7 -
1.8.2. GPIO 接続仕様.....	- 8 -
1.8.3. レベルシフト切り替え仕様.....	- 8 -
1.9. SPI 接続.....	- 9 -
1.9.1. タイミングチャート.....	- 9 -
1.9.2. SPI 接続仕様.....	- 10 -
1.9.3. レベルシフト切り替え仕様.....	- 10 -
1.10. I2C 接続.....	- 11 -
1.10.1. タイミングチャート.....	- 11 -
1.10.2. I2C 接続仕様.....	- 12 -
1.10.3. レベルシフト切り替え仕様.....	- 12 -
<b>2. 変更履歴</b> .....	<b>- 13 -</b>

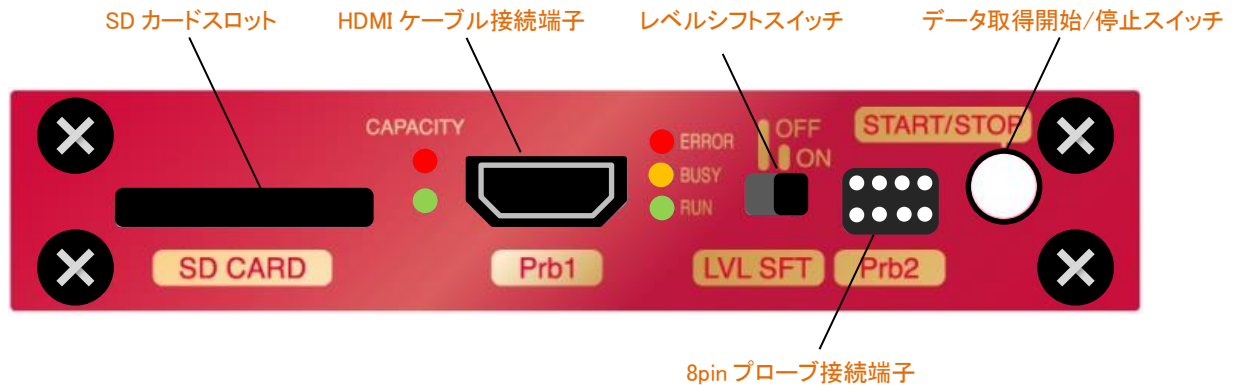
## 1. DynamicTracer Storage ハードウェア仕様

### 1.1. 外観(前面)



スイッチ/コネクタ	説明
STORAGE	SD ストレージモード切替スイッチです。 OFF・・・従来の DT10 のように USB で PC と接続して使用します。 ON・・・スタンドアロンで動作する SD ストレージモードとなります。
USB2.0	USB2.0 コネクタです。PC と接続する際に使用します。
EXT	拡張用コネクタです。現在は未使用です。
LOOP	ループモードスイッチ。ストレージスイッチが ON の時に有効です。 OFF・・・SD カードの残容量が 1GB 以下になるとデータ取得を停止します。 ON・・・SD カード一杯にトレースデータがたまったら古いトレースデータを削除して、新たにデータを取得します。
DC5V/15W	AC アダプタの電源コネクタです。
POWER	パワーオンスイッチです。ON にすると電源が入ります。

## 1.2. 外観(背面)



スイッチ/コネクタ	説明
SD CARD	SD カード挿入口です。SD ストレージモードが ON の時のみ有効です。 挿入した SD カードにトレースデータが保存されます。
CAPACITY	SD カードの容量を示す LED です。 通常は緑の LED が点灯し、容量が一杯になると赤の LED が点灯します。 電源を ON したあと、データ取得の準備ができるまでは両方の LED が点滅します。
Prb1	非同期バス接続時に使用する HDMI ケーブルを接続するコネクタです。
RUN	SD ストレージモード時にデータ取得の状態を示す緑の LED です。データ取得中は点灯します。
BUSY	SD カードへのアクセスが発生したときに点灯する LED です。 この LED がついている間は SD カードを抜いたりしないでください。
ERROR	SD カードへの書き込みが失敗したときに点灯する ERROR を示す LED です。 フォーマットされていない SD を使用した場合などにも点灯する可能性があります。
LVL SFT	SPI、GPIO 接続用の入力電圧範囲の切替を行うレベルシフトスイッチです。 1.8V と 3.3V を切り替えることができます。
Prb2	8pin プローブを接続するピンヘッダです。SPI、GPIO 接続で使用します。
START/STOP	SD ストレージモード時にデータの取得開始/停止を動作するタクトスイッチです。 CAPACITY LED の緑が点灯している状態で一度押すとデータの取得を START します。 もう一度押すと STOP します。5 秒以上長押しするとフォーマットモードに遷移します。

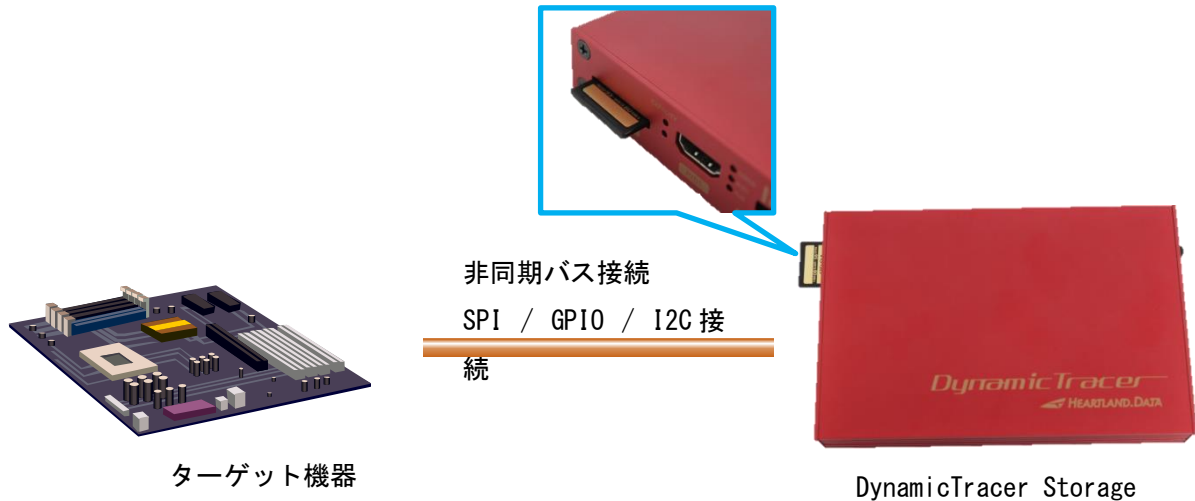
### 1.3. 使用イメージ

#### <ターゲット機器との接続>

ターゲット機器とDynamicTracerStorage を接続し、SD カードを DynamicTracer Storage に下図のように挿入します。

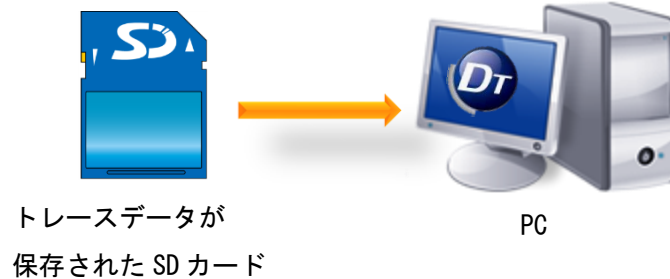
DynamicTracerStorage 本体にある START/STOP スイッチを押してデータ取得を開始すると、

SD カードにターゲット機器が出力するトレースデータが保存されます。



#### <トレースデータの解析>

SD カード内のトレースデータを PC に移動させて、DT10 アプリ上で解析を行います。



### 1.4. 対応するSDカード仕様

以下の仕様の SD カードに対応します。

対応クラス	: 10 ※UHS Speed Class1 は非対応。
対応容量	: 16GB まで。 ※32GB 以上は非対応。



## 1.5. 対応接続方式

DynamicTracer Storage は以下の接続方式に対応しています。

- 非同期バス接続** : 非同期バス接続方式です。 Attachment Relay Board を使用します。
- GPIO 接続** : GPIO (4bit/2bit) バス出力方式での接続です。 8pin プロープを使用します。
- SPI 接続** : SPI 出力バス方式での接続です。 8pin プロープを使用します。
- I2C 接続** : I2C バス方式での接続です。 8pin プロープを使用します。

また、GPIO 接続、SPI 接続、I2C 接続においては、オプション品「GPIO-NoiseIsolator」が使用できます。

「GPIO-NoiseIsolator」の詳細については、「GPIO-NoiseIsolator マニュアル」をご覧ください。

## 1.6. 電気仕様


### ■推奨動作状態

#### < 8pin プロープ >

名称	説明	MIN	TYP	MAX	UNIT
VIH	High-level Input voltage(Level Shifter OFF)	2.36		5.5	V
	High-level Input voltage(Level Shifter ON)	1.17			
VIL	Low-level Input voltage			0.99	V
VI	Input voltage ※5V_torelant	0		5.5	V
RIN	Input resistance		100		KΩ

#### < Attachment Relay Board >

名称	説明	MIN	TYP	MAX	UNIT
VIH	High-level Input voltage(SW1 :3.3V)	2.2		3.3	V
	High-level Input voltage(SW1 :1.8V)	1.17		1.8	
VIL	Low-level Input voltage			0.8	V
RIN	Input resistance		100		KΩ

 <b>注意</b>	<p>DynamicTracer Storage の HDMI コネクタには、Attachment Relay Board 以外のものを接続しないでください。</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

## 1.7. 非同期バス接続

### 1.7.1. 非同期バス接続仕様

DynamicTracer Storage を使用して、非同期バス接続を行うときは、専用の Attachment Relay Board を使用します。

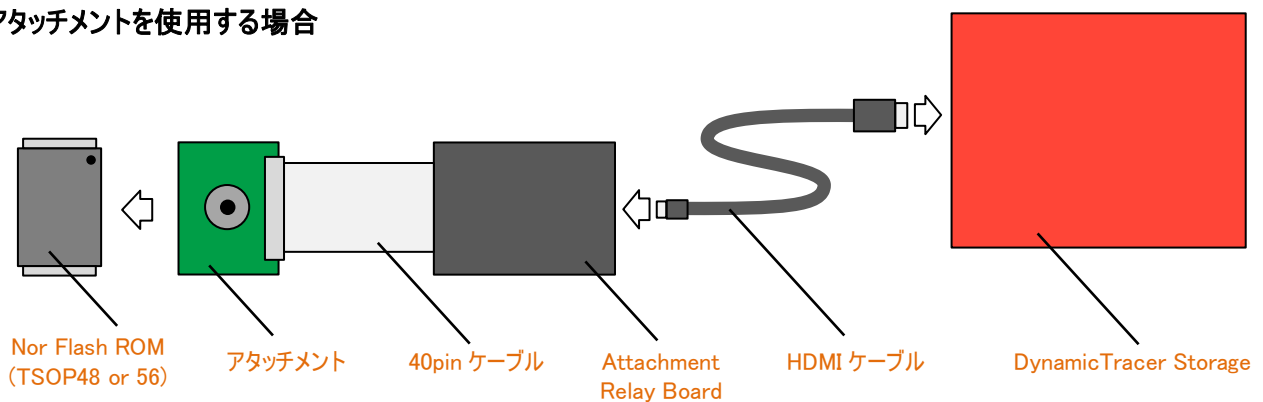
また、この Attachment Relay Board とアタッチメントとの接続には 40pin ケーブルを、Attachment Relay Board と DynamicTracer Storage との接続には HDMI ケーブルを使用します。

ターゲットとアタッチメントの接続方法は、アタッチメント取り付けマニュアルを参照ください。

KEL 製の40pin コネクタがターゲット基板に設計されている場合は、アタッチメントは不要です。

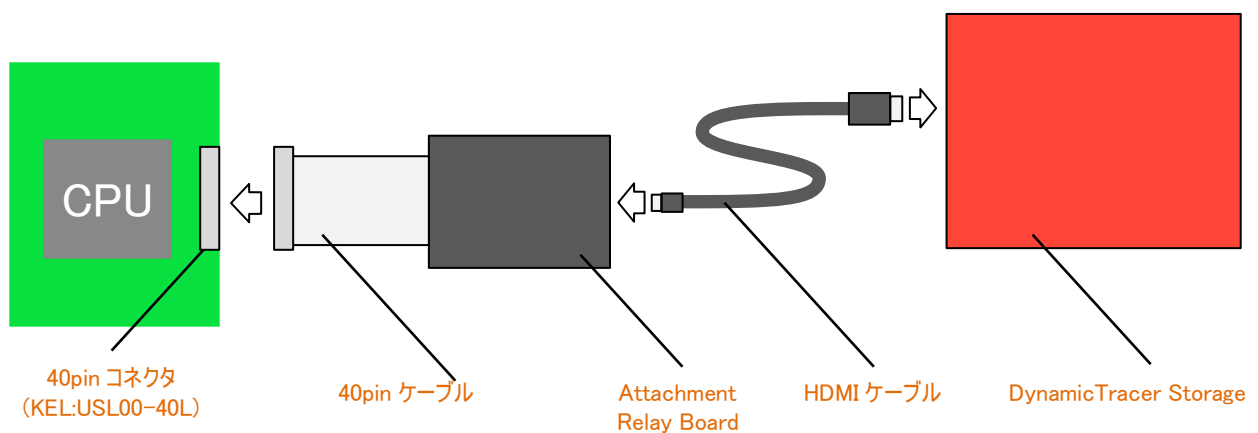
#### Attachment Relay Board 接続図

##### アタッチメントを使用する場合



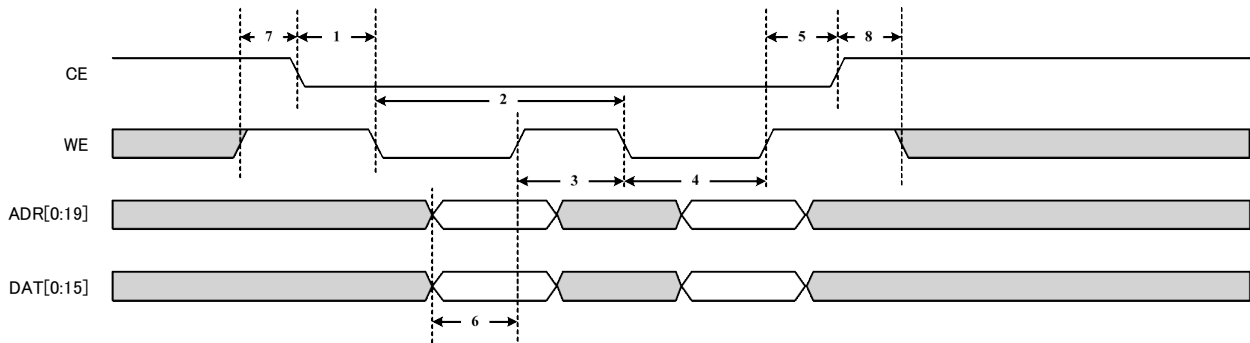
#### Attachment Relay Board 接続図

##### アタッチメントを使用しない場合



## 1.7.2. タイミングチャート

### ■非同期バス Write タイミング



No	説明	MIN	MAX	UNIT
1	CE セットアップ時間	0		ns
2	WE 周期	84		ns
3	WE ハイレベル期間	42		ns
4	データ/アドレスセットアップ時間	42		ns
5	CE ホールド時間	0		ns
6	データ/アドレスラッチタイミング	15		ns
7	他 CE アクセスから CE アクティブまでのウエイト時間	0		ns
8	CE ハイエッジから他 CE アクセスまでのウエイト時間	0		ns

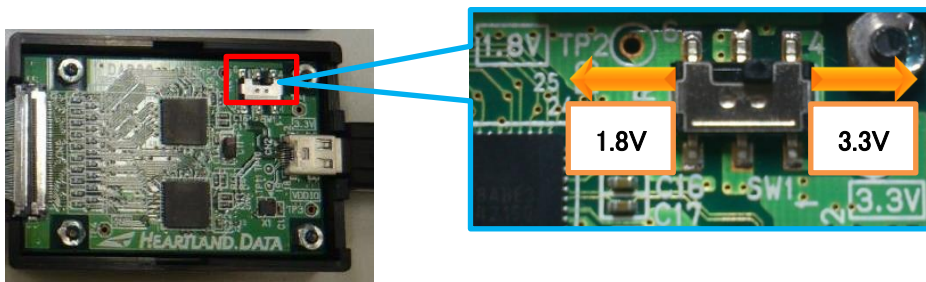
## 1.7.3. Attachment Relay Board切り替え仕様

Attachment Relay Board の内部スイッチ[SW1]は、入力電圧範囲を切り替えるスイッチです。

ターゲット基板が出力する信号の電圧に合わせて、スイッチを切り替えてご使用ください。

3.3V 系出力のターゲットに接続するときは、Attachment Relay Board スイッチを右側に、

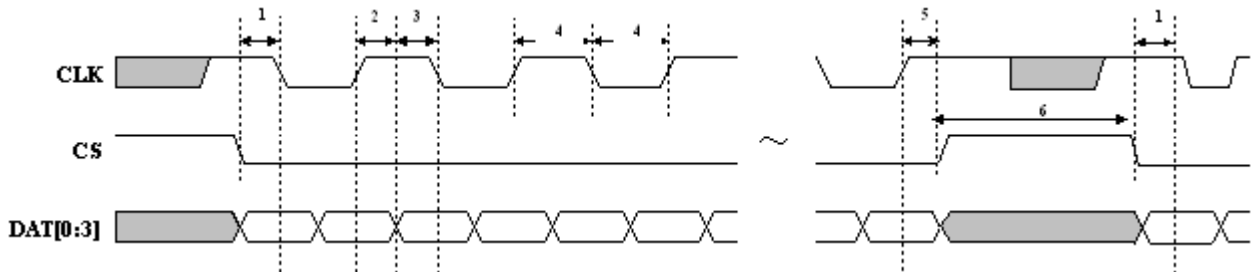
1.8V 系出力のターゲットに接続するときは、Attachment Relay Board スイッチを左側に切り替えてご使用ください。



## 1.8. GPIO接続 4bit/2bit

### 1.8.1. タイミングチャート

#### ■GPIOバスタイミング



※GPIO 2bit の場合は、DAT[0:1]

No	説明	MIN	MAX	UNIT
1	CS(Low)～CLK タイミング	20		ns
2	データホールドタイム	20		ns
3	データセットアップタイム	20		ns
4	CLK スイッチング周期	40		ns
5	CLK～CS(High)タイミング	20		ns
6	CS(High)期間	20		ns

- データは、4bit 平行転送とし、以下の項目順序で MSB First 出力とする。
- ラッチのタイミングは、CLK の立ち上がりとし、立ち下りの両エッジ。

- ① `_TP_BusOut()`の引数 `dat` (16bit)
- ② `_TP_BusOut()`の引数 `addr` (0～24bit)

※4bit の場合は、`addr` のビット数は可変長(0/4/8/12/16/20/24)とし、24bit に満たない分の上位ビットはゼロとして扱われる。

※2bit の場合は、`addr` のビット数は可変長(0/2/4/6/8/10/12/14/16/18/20/22/24)とし、24bit に満たない分の上位ビットはゼロとして扱われる。



### 注意

CS は、テストポイント出力時以外は、常に High になるようにしてください。  
CS が、テストポイント出力時以外で Low にならないように注意してください。

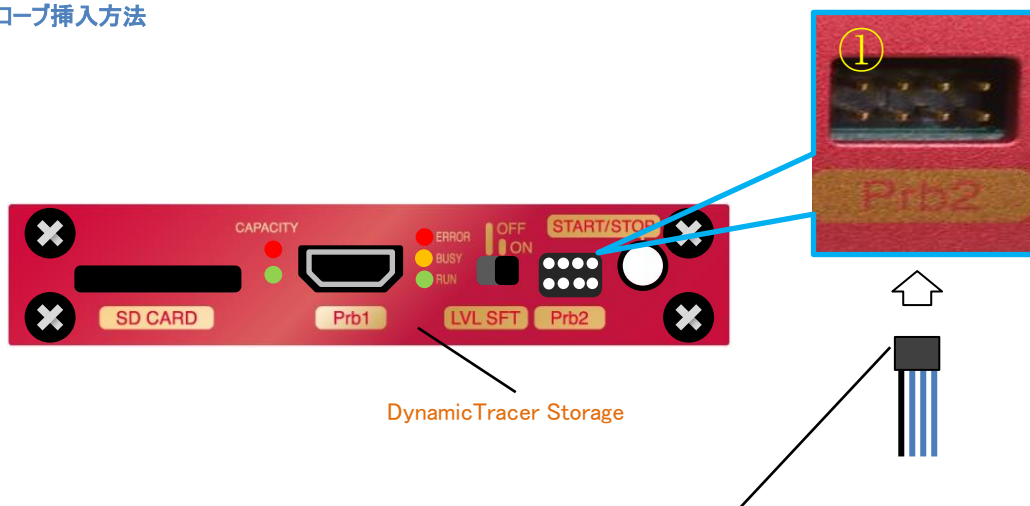
## 1.8.2. GPIO接続仕様

GPIO 接続時には 8pin プロープを使用します。以下の表に従い 8pin プロープとターゲットを接続してください。

### ■GPIO 接続時に使用する Pin

No	端子名	説明 (4bit)	説明 (2bit)
1	GND	ターゲットの GND に接続	ターゲットの GND に接続
2	CLK	CLK 出力端子に接続	CLK 出力端子に接続
3	CS	CS 出力端子に接続	CS 出力端子に接続
4	DOUT	変数値書き換えデータ出力用	変数値書き換えデータ出力用
5	DAT0	DAT0 出力端子に接続	DAT0 出力端子に接続
6	DAT1	DAT1 出力端子に接続	DAT1 出力端子に接続
7	DAT2	DAT2 出力端子に接続	未使用
8	DAT3	DAT3 出力端子に接続	未使用

### ■プローブ挿入方法



8pin プロープは黒の線が 1pin になります。  
黒の線が上側に来るように接続してください。

## 1.8.3. レベルシフト切り替え仕様

1.8V 系出力のターゲットに接続するときは、レベルシフトスイッチを ON 側に切り替えてご使用ください。

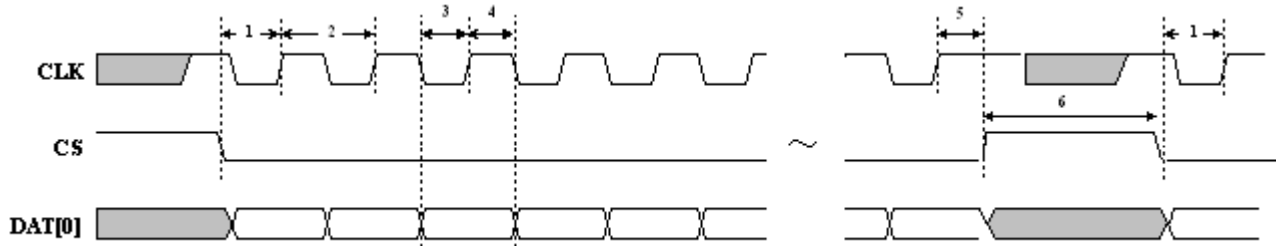
信号検出のスレッシュレベルが、 $H_i=2.36V \rightarrow H_i=1.17V$  に切り替わります。

レベルシフトが有効になるのは、CLK, CS, DAT0~DAT3 端子のみになります。

## 1.9. SPI接続

### 1.9.1. タイミングチャート

#### ■SPIバスタイミング



No	説明	MIN	MAX	UNIT
1	CS(Low)～CLK タイミング	20		ns
2	CLK 周期	40		ns
3	CLK Low 期間(セットアップ時間)	20		ns
4	CLK High 期間(ホールド時間)	20		ns
5	CLK～CS(High)タイミング	20		ns
6	CS(High)期間	20		ns

- データは、1bit シリアル転送とし、以下の項目順序で MSB First 出力とする。
- ラッチのタイミングは、CLK の立ち上りエッジ。
  - `_TP_BusOut()`の引数 `dat` (16bit)
  - `_TP_BusOut()`の引数 `addr` (0～24bit)
 ※`addr` のビット数は可変長とし、24bit に満たない分の上位ビットはゼロとして扱われる。



### 注意

CS は、テストポイント出力時以外は、常に High になるようにしてください。  
CS が、テストポイント出力時以外で Low にならないように注意してください。

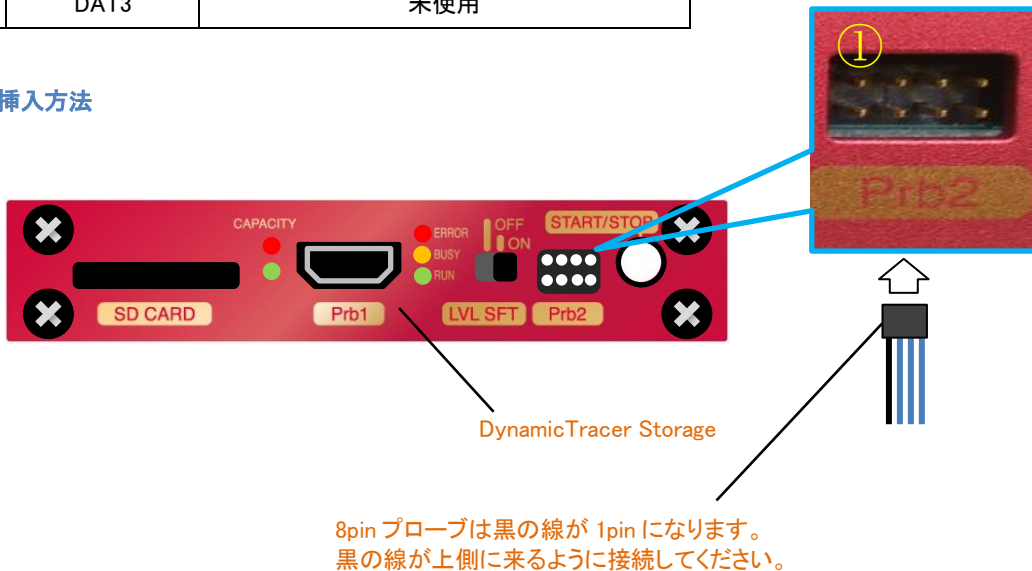
## 1.9.2. SPI接続仕様

SPI 接続時には 8pin プローブを使用します。以下の表に従い 8pin プローブとターゲットを接続してください。

### ■SPI 接続時に使用する Pin

No	端子名	説明
1	GND	ターゲットの GND に接続
2	CLK	CLK 出力端子に接続
3	CS	CS 出力端子に接続
4	SEL	変数値書き換えデータ出力用
5	DAT0	DAT0 出力端子に接続
6	DAT1	未使用
7	DAT2	未使用
8	DAT3	未使用

### ■プローブ挿入方法



## 1.9.3. レベルシフト切り替え仕様

1.8V 系出力のターゲットに接続するときは、レベルシフトスイッチを ON 側に切り替えてご使用ください。

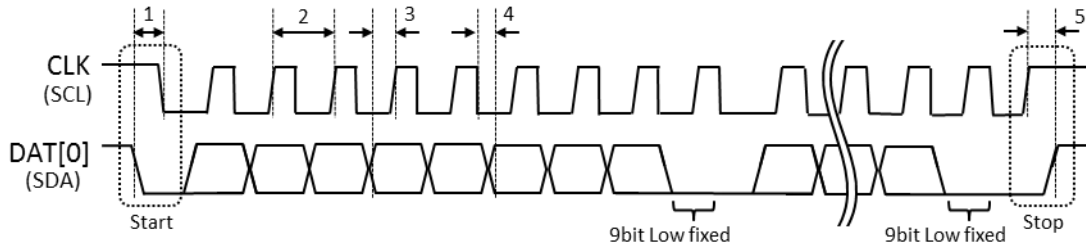
信号検出のスレッシュレベルが、Hi=2.36V → Hi=1.17V に切り替わります。

レベルシフトが有効になるのは、CLK, CS, DAT0~DAT3 端子のみになります。

## 1.10. I2C接続

### 1.10.1. タイミングチャート

#### ■ I2C バスタイミング



No	説明	MIN	MAX	UNIT
1	スタートコンディション(SDAの立ち下り～SCLの立ち下りまで)	20		ns
2	CLK周期	40		ns
3	データ(SDA)のセットアップ時間	20		ns
4	データ(SDA)のホールド時間	20		ns
5	ストップコンディション(SCLの立ち上がり～SDAの立ち上がりまで)	20		ns

- データは、1bit シリアル転送とし、以下の項目順序で MSB First 出力とする。
- 9bit 目は、Low 固定で出力する。
- ラッチのタイミングは、CLK の立ち上りエッジ。
  - ① `_TP_BusOut()`の引数 `dat` (2byte)
  - ② `_TP_BusOut()`の引数 `addr` (1～3byte)

※`addr` のビット数は可変長とし、3byte に満たない分の上位ビットはゼロとして扱われる。



### 注意

データ 9bit 目は、かならず Low になるように出力してください。  
I2C バスのフォーマットを使用しますが、ConnectBoxC から ACK 信号を出力しません。  
そのため、プルアップ抵抗によるオープンドレイン出力ではなく、プッシュプル出力設定ができるポートを使用してください。

DT10 のトレースデータ出力専用の I2C バス(汎用ポート)を用意してください。  
スレーブアドレスを出力しませんので、DynamicTracer(ConnectBoxC)を接続する I2C バスには、他のデバイスは接続しないでください。  
同様に、他のデバイスとの通信で使用している I2C バスは、トレースデータの出力先としては使用できません。



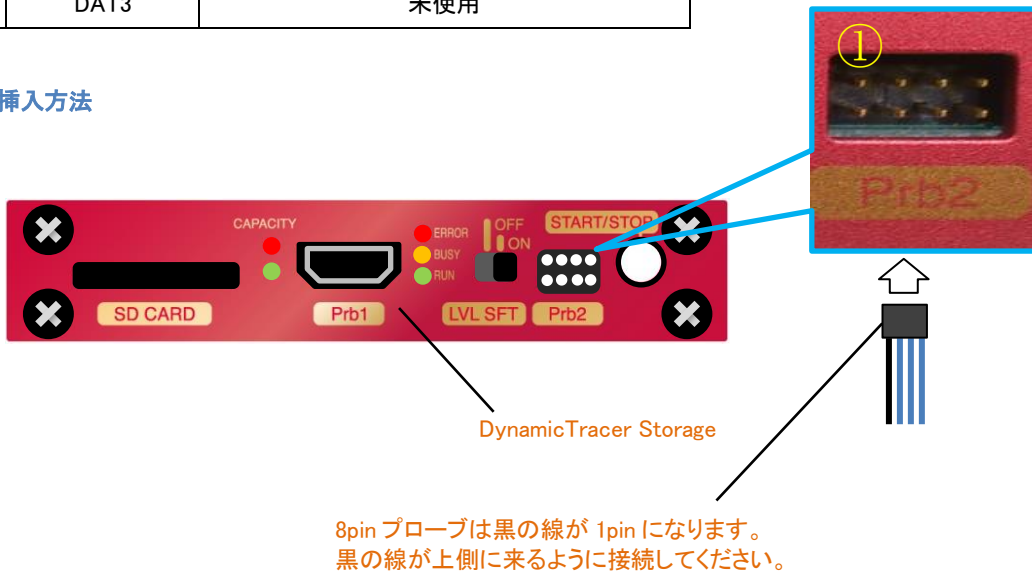
### 1.10.2. I2C接続仕様

I2C 接続時には 8pin プローブを使用します。以下の表に従い 8pin プローブとターゲットを接続してください。

#### ■I2C 接続時に使用する Pin

No	端子名	説明
1	GND	ターゲットの GND に接続
2	CLK	SCL 出力端子に接続
3	CS	未使用
4	SEL	未使用
5	DAT0	DAT0 出力端子に接続
6	DAT1	未使用
7	DAT2	未使用
8	DAT3	未使用

#### ■プローブ挿入方法



### 1.10.3. レベルシフト切り替え仕様

1.8V 系出力のターゲットに接続するときは、レベルシフト SW を ON 側に切り替えてご使用ください。

信号検出のスレッシュレベルが、Hi=2.36V → Hi=1.17V に切り替わります。

レベルシフトが有効になるのは、CLK, CS, DAT0~DAT3 端子のみになります。

## 2. 変更履歴

日付	バージョン	変更内容(□の数値は該当項目番号と頁を指す)
2014.01.27	Ver.1.00	・ハードウェアマニュアル初版発行。
2016.01.08	Ver.2.00	・I2C 接続に関する情報を追記。
2017.10.17	Ver.2.10	・対応 SD カード仕様の追加。
2018.04.27	Ver.2.11	・2.4.非同期バス接続の 2.4.1.タイミングチャートにおいて、ポート名表記の間違いを修正しました。



**ハートランド・データ株式会社**

〒326-0338 栃木県足利市福居町 361

TEL:0284-22-8791 / FAX:0284-22-8792

URL: <http://www.hldc.co.jp>