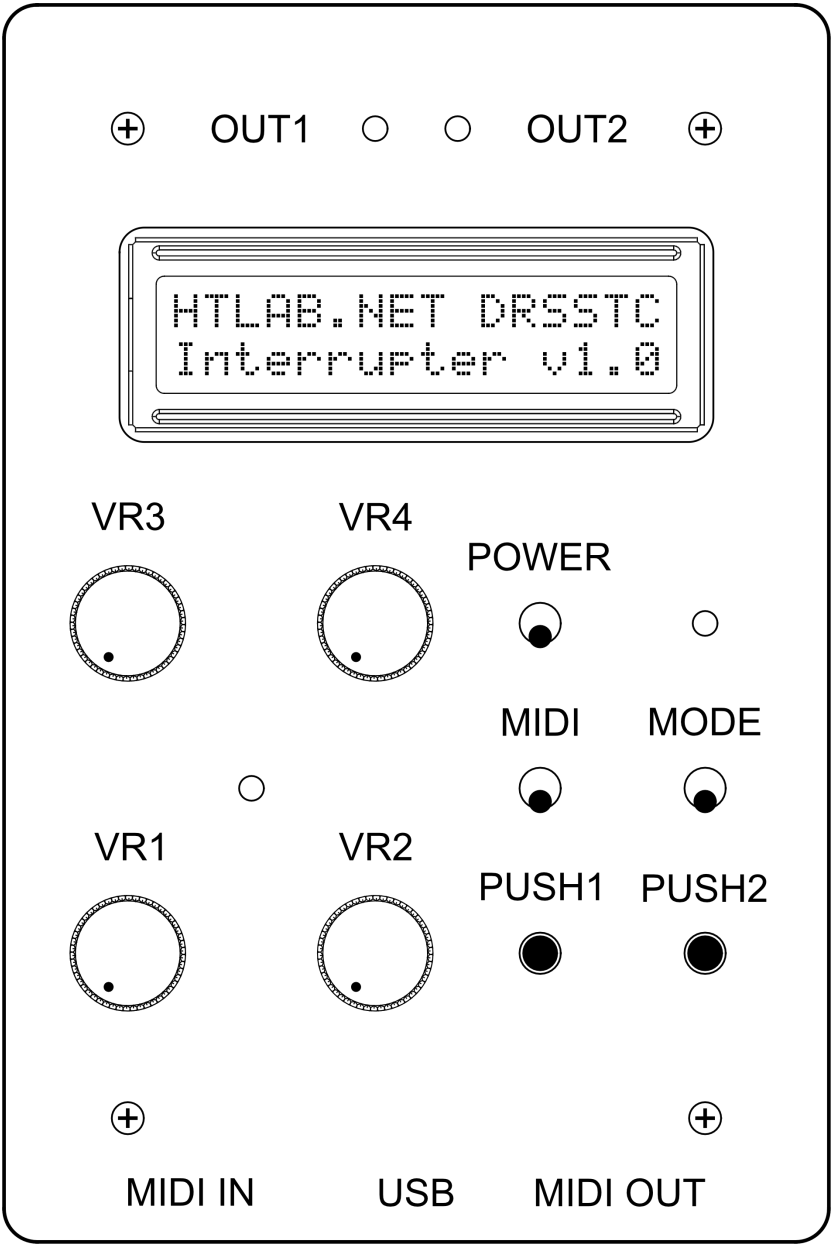


HTLAB.NET Arduino DRSSTC Interrupter Ver 1.0  
(Firmware Ver 1.0)

つくば科学株式会社  
菊地 秀人

2019 年 12 月 11 日

1 各部の名称と機能

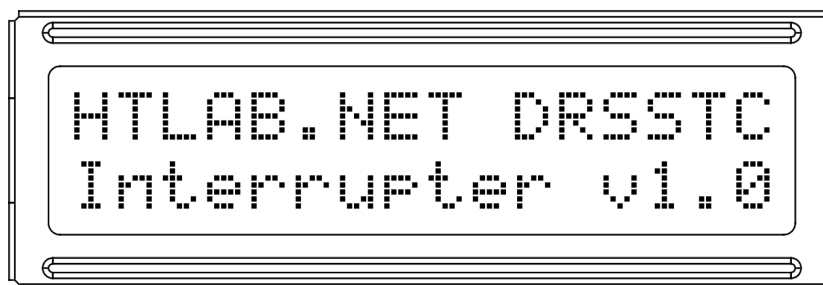


名称	種別	概要
OUT1 / 2	BNC 出力端子および LED	テスラコイルへの接続に使用。信号出力時に LED が点灯。
POWER	トグルスイッチ	インタラプター本体の電源操作に使用。
MIDI (SW1)	トグルスイッチ	インタラプターモードと MIDI モードの切替に使用。
MODE (SW2)	トグルスイッチ	それぞれの拡張モードの切替に使用。
PUSH1 / 2	プッシュスイッチ	主にワンショットモードの出力時に使用。
VR1 - 4	ボリューム	値の設定に使用。
USB	USB 端子	コンピューターとの接続に使用。USB-MIDI 使用可能。
MIDI IN	MIDI 端子	MIDI 機器との接続に使用。チャンネル設定可能。
MIDI OUT	MIDI 端子	MIDI 機器との接続に使用。MIDI-THRU 動作。

## 2 電源の操作

### 2.1 電源の入れ方

POWER スイッチを ON にします。



スプラッシュスクリーンが表示され、インタラプターが起動します。  
起動しない場合は、内蔵電池（単 3 電池 \* 6 本）を確認してください。

### 2.2 電源の切り方

POWER スイッチを OFF にします。

### 2.3 USB 電源を使う

USB ケーブルにてコンピューター等に接続することによって USB 電源を使用することができます。  
この際、POWER スイッチの状態に関わらず USB 接続が優先されます。  
POWER スイッチが OFF の状態でも、USB を接続することによって電源が ON になります。  
POWER スイッチが ON の場合に USB 接続を行うと、内蔵電池との接続が切り離され USB 電源供給に切り替わります。

#### 注意事項

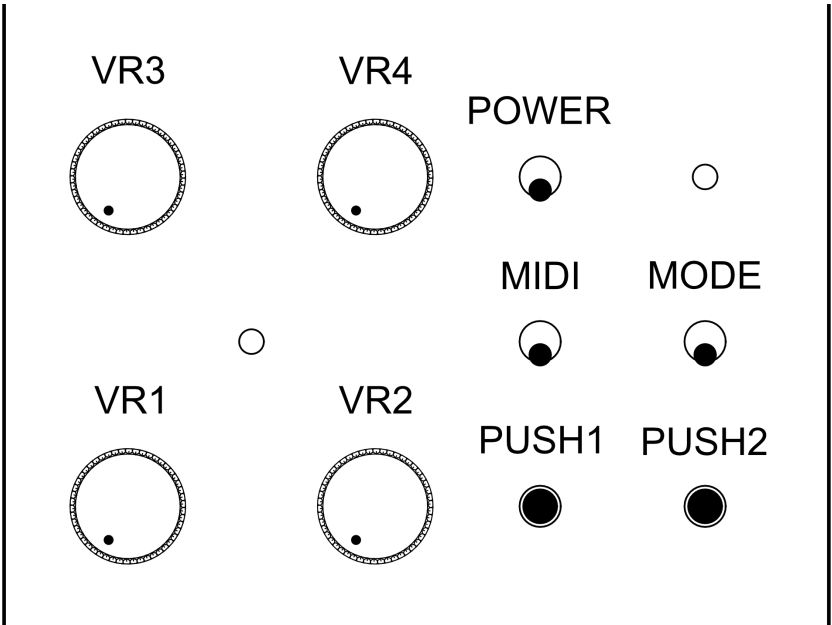
POWER スイッチが ON で USB 接続中の場合、USB ケーブルを抜いた際にリセットがかかります。  
テスラコイルの操作中は注意してください。

#### 注意事項

POWER スイッチが ON で USB 接続中の場合、内蔵電池との接続は自動的に切り離されますが、数 mA 程度の微小電流が内蔵電池から消費されます。  
長期間使用する場合は POWER スイッチを OFF にすることを推奨します。

### 3 モード切替の方法

MIDI スイッチ (SW1)・MODE スイッチ (SW2) を操作することによって動作モードを変更します。  
設定によってはインタラプターモード時に VR4 を操作することにより拡張モードを使用可能です。



MIDI スイッチ (SW1)	MODE スイッチ (SW2)	操作モード
OFF	OFF	インタラプターモード
OFF	ON	バーストモード
ON	OFF	MIDI モード
ON	ON	MIDI FIXED モード

後述する設定を利用することにより、インタラプターモード時に拡張モードを使用することが出来ます。

VR4 回転位置	4-MODE 設定時	2-MODE 設定時	1-MODE 設定時
0-25%	インタラプターモード	インタラプターモード	インタラプターモード
25-50%	ワンショットモード	インタラプターモード	インタラプターモード
50-75%	ハイパワーモード	ワンショットモード	インタラプターモード
75-100%	ハイパワーワンショットモード	ワンショットモード	インタラプターモード

**注意事項 (テスラコイル焼損の恐れあり)**

「4-MODE」設定時：バーストモードからインタラプターモードにモード切替を行う際に、VR4 の位置が 50-75% の位置にある場合ハイパワーモードに切り替わります。

テスラコイルの焼損を防ぐために、バーストモード使用後は必ず VR4 の回転位置を 0% に戻してから、インタラプターモードに切り替えてください。

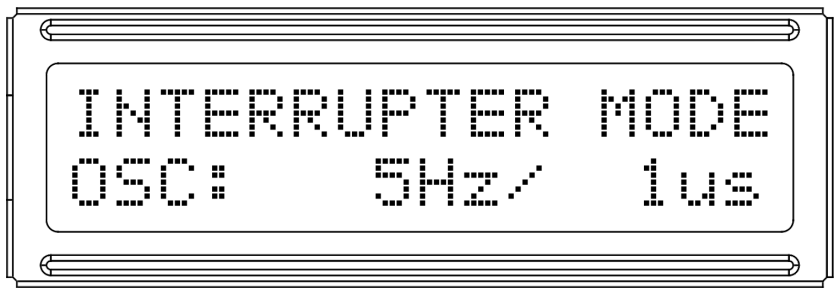
ハイパワーモードを使用しない場合は、「2-MODE」または「1-MODE」設定を使用することを推奨します。

## 4 インタラプターモード

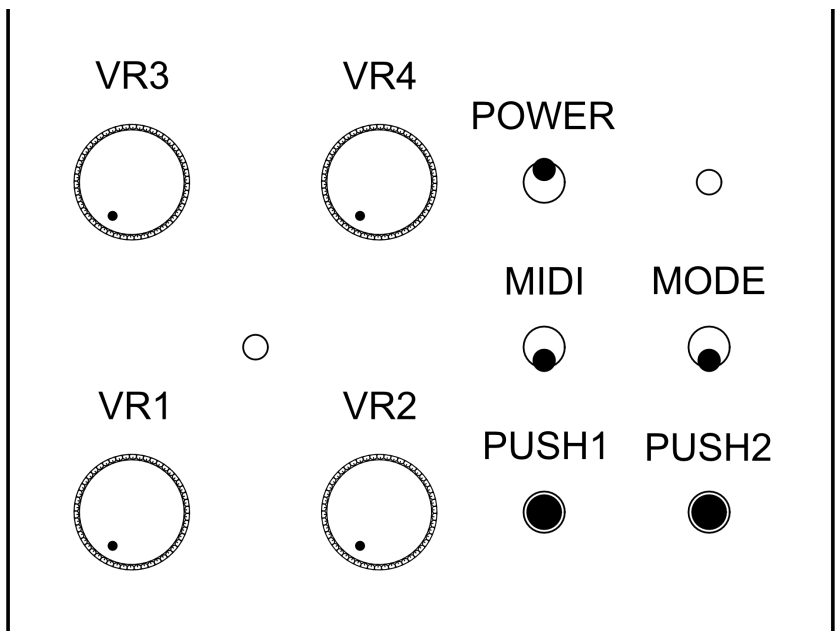
設定した周波数・ON 時間の信号を出力する標準的なモードです。

### 4.1 画面表示

画面 2 行目に出力周波数と ON 時間が表示されます。 OUT1 / 2 同時に同じ信号が出力されます。



### 4.2 操作方法



基本的に VR1 と VR2 を操作することにより周波数と ON 時間を設定します。

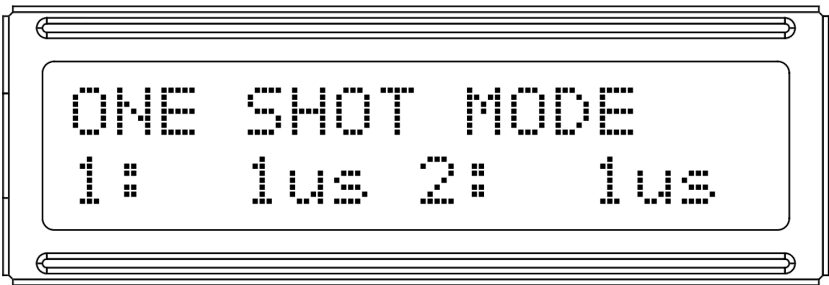
VR1	周波数変更 (5Hz - 1018Hz @ 1Hz Step)
VR2	ON 時間変更 (1us - 254us @ 1us Step)
VR3	割当無し
VR4	モード切替 (4-MODE / 2-MODE 時)
PUSH1	割当無し
PUSH2	割当無し

5 ワンショットモード

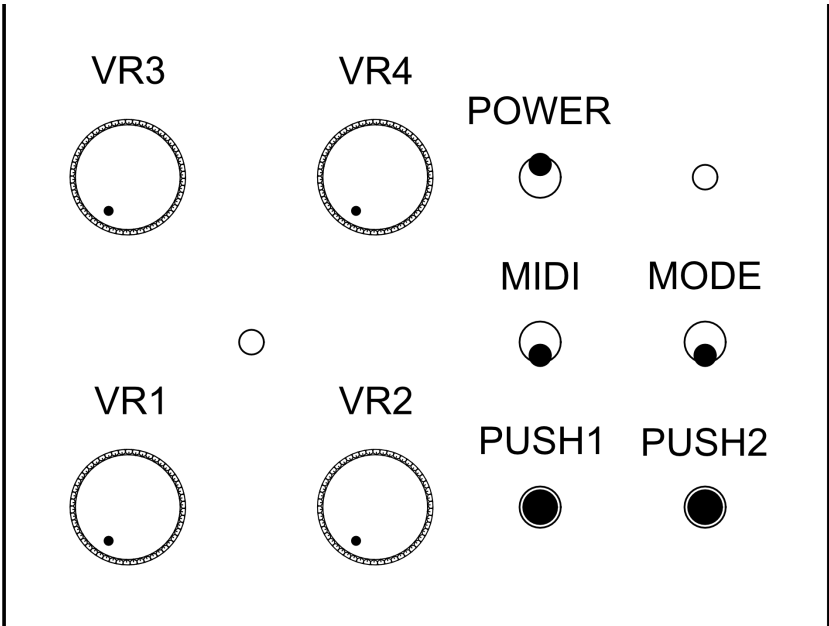
プッシュボタンの操作で任意タイミングの信号を出力するモードです。

5.1 画面表示

画面 2 行目に OUT1 / 2 それぞれの ON 時間が表示されます。



5.2 操作方法



基本的に VR1 と VR2 を操作することにより ON 時間を設定します。PUSH1 / 2 を押すことによって信号を出力します。

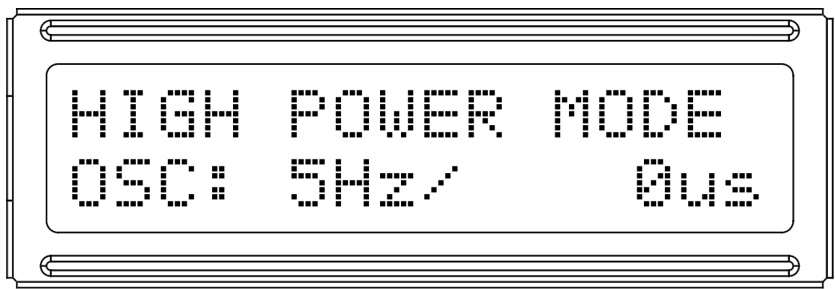
VR1	OUT1 - ON 時間変更 (1us - 507us @ 1us Step)
VR2	OUT2 - ON 時間変更 (1us - 507us @ 1us Step)
VR3	割当無し
VR4	モード切替 (4-MODE / 2-MODE 時)
PUSH1	OUT1 信号出力
PUSH2	OUT2 信号出力

## 6 ハイパワーインタラプターモード

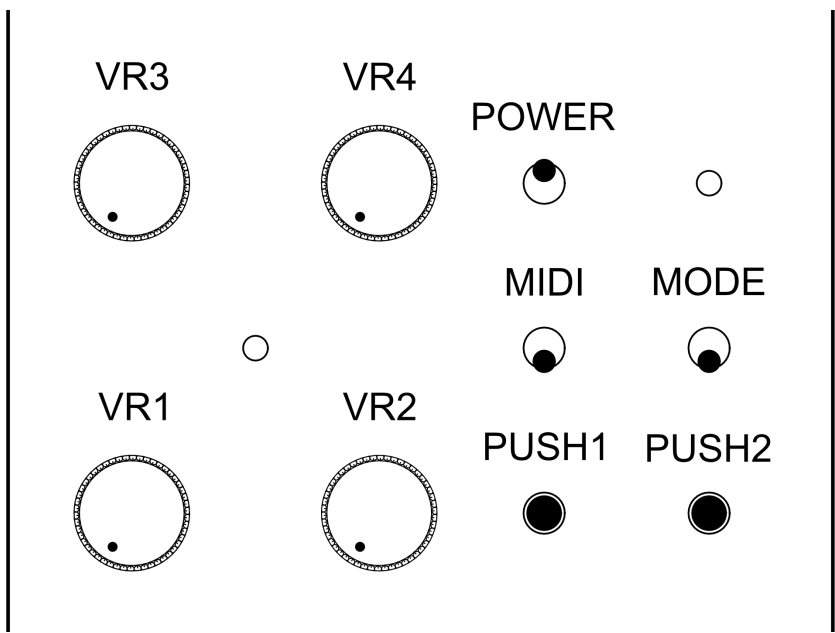
ON 時間が長いインタラプターモードです。

### 6.1 画面表示

画面 2 行目に出力周波数と ON 時間が表示されます。OUT1 / 2 同時に同じ信号が出力されます。通常より長い時間の信号を出力可能です。



### 6.2 操作方法



基本的に VR1 と VR2 を操作することにより周波数と ON 時間を設定します。

VR1	周波数変更 (5Hz - 36Hz @ 1Hz Step)
VR2	ON 時間変更 (0us - 12600us @ 100us Step)
VR3	割当無し
VR4	モード切替 (4-MODE 時)
PUSH1	割当無し
PUSH2	割当無し

## 7 ハイパワーワンショットモード

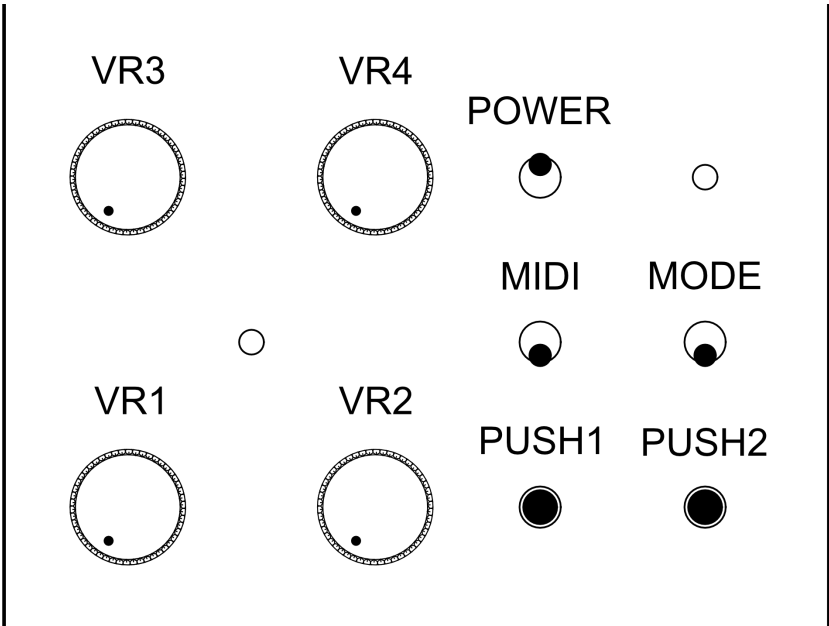
ON 時間が長いワンショットモードです。

### 7.1 画面表示

画面 2 行目に OUT1 / 2 それぞれの ON 時間が表示されます。通常より長い時間の信号を出力可能です。



### 7.2 操作方法



基本的に VR1 と VR2 を操作することにより ON 時間を設定します。PUSH1 / 2 を押すことによって信号を出力します。

VR1	OUT1 - ON 時間変更 (100us - 12700us @ 100us Step)
VR2	OUT2 - ON 時間変更 (100us - 12700us @ 100us Step)
VR3	割当無し
VR4	モード切替 (4-MODE 時)
PUSH1	OUT1 信号出力
PUSH2	OUT2 信号出力

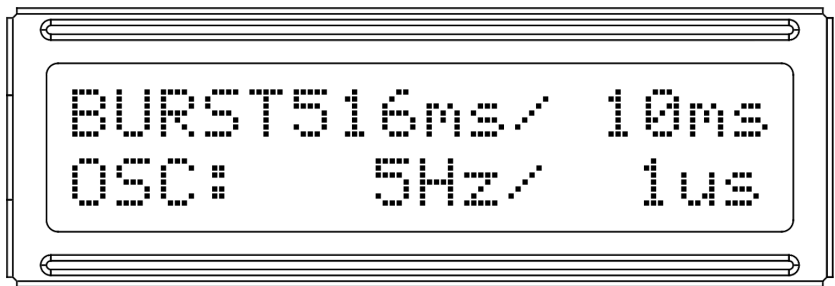


## 8 バーストモード

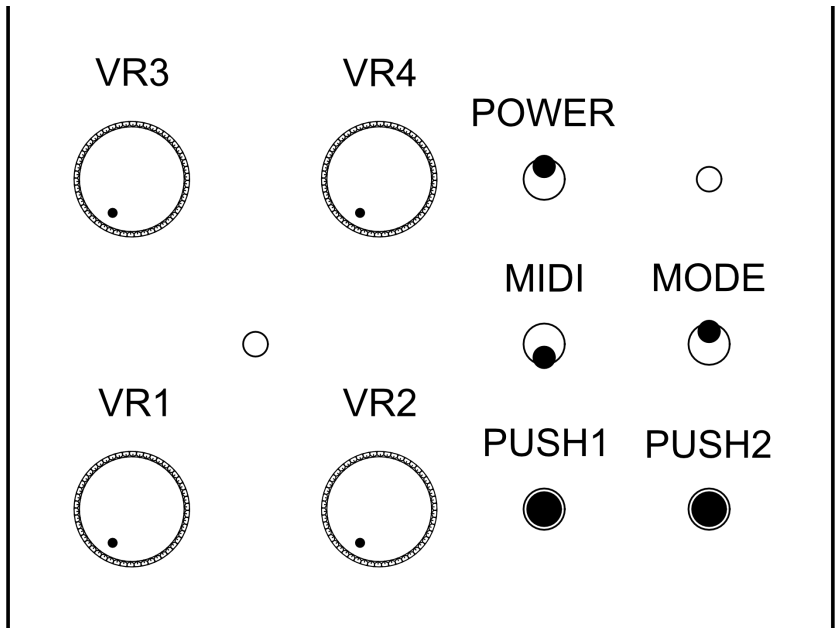
通常のインタラプターモードの出力を断続的に出力させるモードです。

### 8.1 画面表示

画面 1 行目にバーストモードの OFF 時間と ON 時間が表示されます。  
画面 2 行目には出力周波数と ON 時間が表示されます。 OUT1 / 2 同時に同じ信号が出力されます。



### 8.2 操作方法



基本的に VR1・VR2・VR3・VR4 を操作することにより周波数と ON 時間、バーストモードの OFF 時間と ON 時間を設定します。

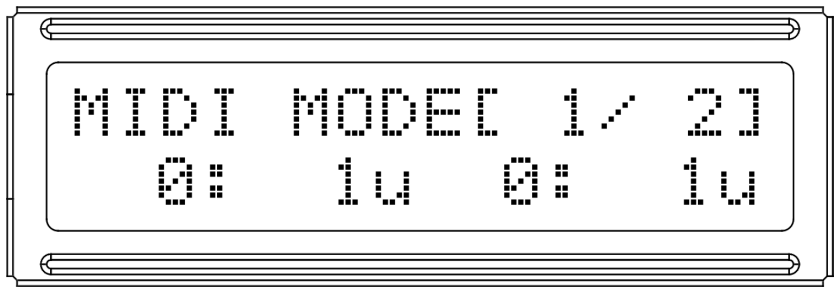
VR1	周波数変更 (5Hz - 1018Hz @ 1Hz Step)
VR2	ON 時間変更 (1us - 254us @ 1us Step)
VR3	バースト OFF 時間 (516ms - 10ms @ 1ms Step)
VR4	バースト ON 時間 (10ms - 516ms @ 1ms Step )
PUSH1	割当無し
PUSH2	割当無し

## 9 MIDI モード

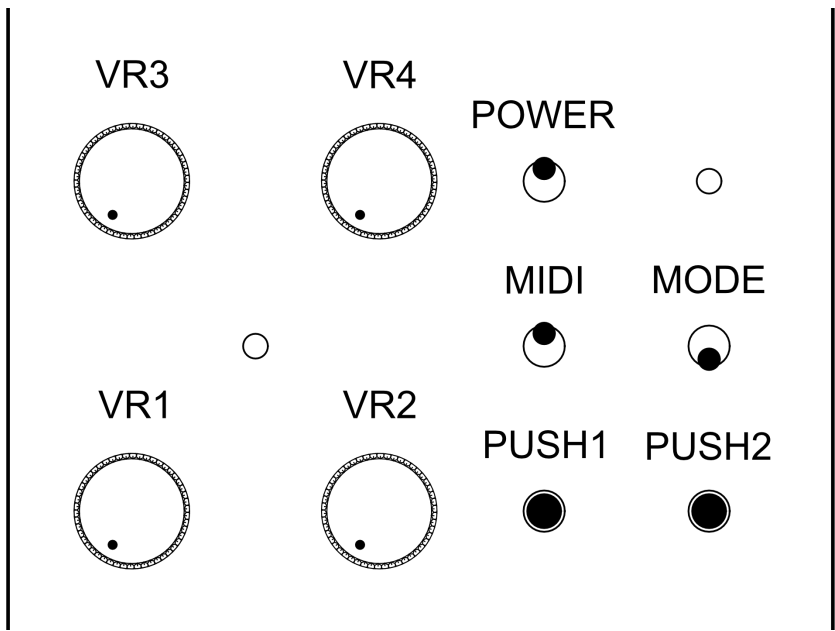
MIDI コネクタまたは USB-MIDI 経由で受信した MIDI の音程を出力するモードです。

### 9.1 画面表示

画面 1 行目に OUT1 と OUT2 が受信する MIDI チャンネルが表示されます。  
画面 2 行目には OUT1 / 2 それぞれの受信したノートナンバーと設定された ON 時間が表示されます。  
MIDI チャンネルの設定方法については後述します。



### 9.2 操作方法



基本的に VR1 と VR2 を操作することにより ON 時間を設定します。

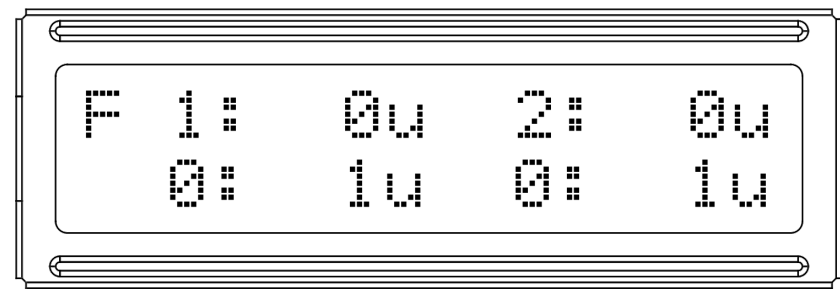
VR1	OUT1 - ON 時間変更 (1us - 254us @ 1us Step)
VR2	OUT2 - ON 時間変更 (1us - 254us @ 1us Step)
VR3	割当無し
VR4	割当無し
PUSH1	割当無し
PUSH2	割当無し

# 10 MIDI FIXED モード

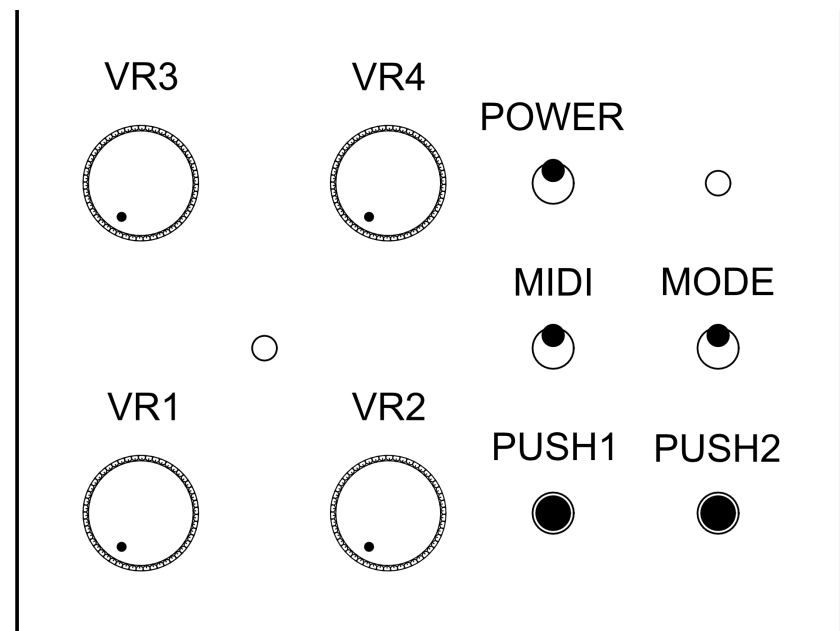
MIDI 使用時に ON 時間が固定の場合、音程によって音圧が異なって聞こえるため、ON 時間に補正をかけるモードです。

## 10.1 画面表示

画面 1 行目に OUT1 と OUT2 が受信する MIDI チャンネルと実際に出力された ON 時間が表示されます。  
画面 2 行目には OUT1 / 2 それぞれの受信したノートナンバーと設定された ON 時間が表示されます。  
MIDI チャンネルの設定方法については後述します。



## 10.2 操作方法

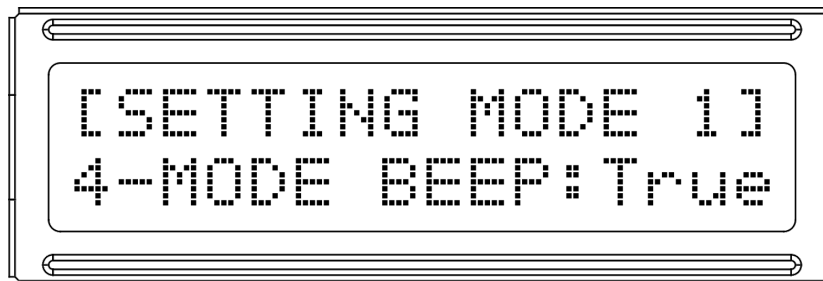


基本的に VR1 と VR2 を操作することにより最大 ON 時間を設定します。

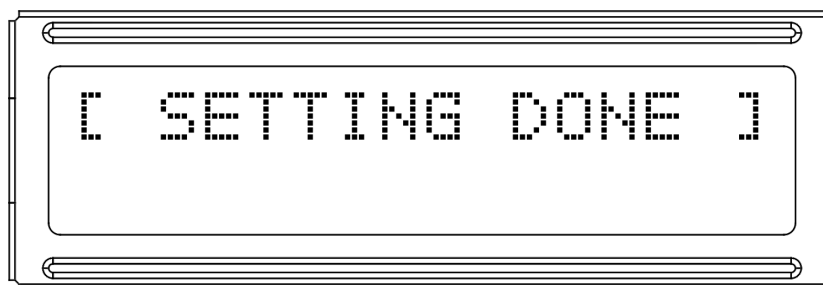
VR1	OUT1 - 最大 ON 時間変更 (1us - 254us Max @ 1us Step)
VR2	OUT2 - 最大 ON 時間変更 (1us - 254us Max @ 1us Step)
VR3	割当無し
VR4	割当無し
PUSH1	割当無し
PUSH2	割当無し

## 11 設定変更（設定モード 1）

PUSH1 を押したままインタラプター本体の電源を ON にすることで設定モード 1 に入ります。  
拡張モードの使用（4-MODE / 2-MODE / 1-MODE）と出力確認用ビープスピーカーの使用が設定可能です。



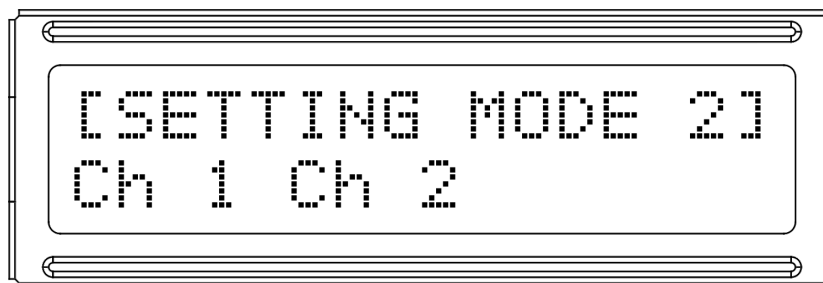
VR1 を操作することにより拡張モードの使用（4-MODE / 2-MODE / 1-MODE）を切り替えます。  
VR2 を操作することにより出力確認用ビープスピーカーの使用を切り替えます。



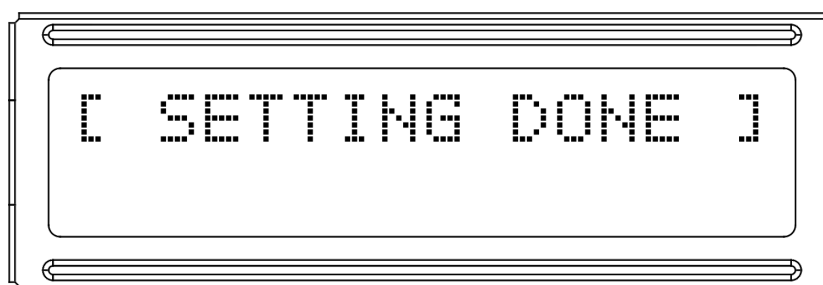
PUSH2 を押すことで設定が保存されます。  
PUSH2 を押さずに電源を OFF にすることで設定を破棄できます。

## 12 設定変更（設定モード 2）

PUSH2 を押したままインタラプター本体の電源を ON にすることで設定モード 2 に入ります。  
MIDI モード使用時の受信チャンネルについて設定可能です。



VR1 を操作することにより OUT1 の受信チャンネルを設定します。  
VR2 を操作することにより OUT2 の受信チャンネルを設定します。



PUSH1 を押すことで設定が保存されます。  
PUSH1 を押さずに電源を OFF にすることで設定を破棄できます。

## 13 各種仕様

### 13.1 生成可能な波形

出力信号は 5V の矩形波となります。

操作モード	出力周波数	出力 ON 時間	備考
インタラプターモード	5Hz - 1018Hz @ 1Hz Step	1us - 254us @ 1us Step	常時出力
ワンショットモード	任意タイミング	1us - 507us @ 1us Step	スイッチトリガー
ハイパワーモード	5Hz - 36Hz @ 1Hz Step	0us - 12600us @ 100us Step	常時出力
ハイパワーワンショットモード	任意タイミング	100us - 12700us @ 100us Step	スイッチトリガー
バーストモード*	5Hz - 1018Hz @ 1Hz Step	1us - 254us @ 1us Step	常時出力
MIDI モード	ノートナンバー	1us - 254us @ 1us Step	ノート ON トリガー
MIDI FIXED モード	ノートナンバー	1us - 254us Max @ 1us Step	ノート ON トリガー

\*バーストモードの場合、OFF 時間 516ms - 10ms @ 1ms Step / ON 時間 10ms - 516ms @ 1ms Step で変調できます。

### 13.2 要求するハードウェア

このファームウェアプログラムは以下のボードで動作します。専用ボードまたは Arduino Micro を推奨します。

ボード名	搭載マイコン	出力数	USB-MIDI 対応
<b>HTLAB.NET Arduino DRSSTC Interrupter Ver 1.0</b>	ATmega32u4	2	対応
<b>Arduino Micro</b>	ATmega32u4	2	対応
<b>Arduino Leonardo</b>	ATmega32u4	2	対応

### 13.3 要求するソフトウェア

Arduino IDE 1.8.1 以降 (<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>)

Arduino MIDI Library 4.3.1 以降 (<https://playground.arduino.cc/Main/MIDILibrary>)

MIDIUSB library 1.0.3 以降 (<https://www.arduino.cc/en/Reference/MIDIUSB>)

### 13.4 ファームウェアファイル構成

ファイル名	ファイル内容
<b>HTLAB.NET_Arduino_DRSSTC_Interrupter.ino</b>	Arduino メインプログラム
<b>lib_input.cpp</b>	ピン入力に関するプログラム
<b>lib_input.h</b>	ピン入力に関するヘッダファイル
<b>lib_midi.h</b>	MIDI 関係定義ヘッダファイル
<b>lib_osc.cpp</b>	発振器操作に関するプログラム
<b>lib_osc.h</b>	発振器操作に関するヘッダファイル
<b>lib_output.cpp</b>	ピン出力に関するプログラム
<b>lib_output.h</b>	ピン出力に関するヘッダファイル
<b>settings.h</b>	設定定義ヘッダファイル

## 14 プログラムの設定方法

ファームウェアプログラムの設定を変更する場合「settings.h」ファイルを編集します。

定数名	初期値	概要
USE_LCD	true	キャラクター LCD を使用する
USE_VR1	true	VR1 を使用する
USE_VR2	true	VR2 を使用する
USE_VR3	true	VR3 を使用する
USE_VR4	true	VR4 を使用する
INVERT_VR1	false	VR1 の動作を反転させる
INVERT_VR2	false	VR2 の動作を反転させる
INVERT_VR3	false	VR3 の動作を反転させる
INVERT_VR4	false	VR4 の動作を反転させる
DEFAULT_VR1	0	VR1 の初期値設定（VR1 未使用時）
DEFAULT_VR2	0	VR2 の初期値設定（VR2 未使用時）
DEFAULT_VR3	0	VR3 の初期値設定（VR3 未使用時）
DEFAULT_VR4	0	VR4 の初期値設定（VR4 未使用時）
USE_SW1	true	SW1 を使用する
USE_SW2	true	SW2 を使用する
INVERT_SW1	false	SW1 の動作を反転させる
INVERT_SW2	false	SW2 の動作を反転させる
DEFAULT_SW1	false	SW1 の初期値設定（SW1 未使用時）
DEFAULT_SW2	false	SW2 の初期値設定（SW2 未使用時）
USE_PUSH1	true	PUSH1 を使用する
USE_PUSH2	true	PUSH2 を使用する
INVERT_PUSH1	false	PUSH1 の動作を反転させる
INVERT_PUSH2	false	PUSH2 の動作を反転させる
USE_SETTING_MODE	true	起動時に設定モードを使用する
DEFAULT_MODE_SELECTOR	0	初回起動時に使用する拡張モード（4-Mode）
DEFAULT_BEEP_ACTIVE	1	初回起動時のビープスピーカー使用設定
DEFAULT_MIDI_CH1	1	初回起動時の MIDI チャンネル設定（OUT1）
DEFAULT_MIDI_CH2	2	初回起動時の MIDI チャンネル設定（OUT2）
MIDI_MAX_NOTE_NUM_CH1	84	発音可能な最大 MIDI ノートナンバー（OUT1）
MIDI_MAX_NOTE_NUM_CH2	84	発音可能な最大 MIDI ノートナンバー（OUT2）
USE_MIDI	true	MIDI ポートを使用する
USE_MIDIUSB	true	USB 接続の際に USB-MIDI として使用する

## 15 プログラムの書き込み方法

Arduino IDE にて「HTLAB.NET\_Arduino\_DRSSTC\_Interrupter.ino」を開きます。  
設定内容に応じて、以下のライブラリが必要になります。

Arduino MIDI Library 4.3.1 以降 (<https://playground.arduino.cc/Main/MIDILibrary>)  
MIDIUSB library 1.0.3 以降 (<https://www.arduino.cc/en/Reference/MIDIUSB>)

ボードを指定して書き込めば動作します。

HTLAB.NET Arduino DRSSTC Interrupter Ver 1.0 を使用する場合はブートローダーの書き込みが必要です。

例として Windows 上の Arduino IDE から AVRISP mkII を使用してブートローダーを書き込む場合は、libusb-win32 がインストールされている必要があります。フィルタードライバをインストールの上、ブートローダー書き込みを実行してください。

## 16 Arduino Micro を使用した場合の配線方法

Arduino Micro を使用してインタラプターを製作することが可能です。  
キャラクター LCD を使用する場合、コントラスト調整用の半固定抵抗を忘れないようにしてください。  
また、LCD の R/W ピンは必ず GND に落とし、DB0 - 3 もノイズ対策のために GND に落とすことを推奨します。

ピン番号	接続先	概要
D0(RX)	MIDI IN	フォトカプラで MIDI 信号を受信してください (PC900V/6N138/TLP2361 等)
D1(TX)	(MIDI OUT)	現段階では未使用です
D2	PUSH1	プッシュスイッチに接続し、その先を GND に落としてください (内部 Pull-Up 済)
D3	PUSH2	プッシュスイッチに接続し、その先を GND に落としてください (内部 Pull-Up 済)
D4	LCD (RS)	16 文字 2 行キャラクター LCD 「Register Select」ピンに接続してください
D5	LCD (ENA)	16 文字 2 行キャラクター LCD 「Enable Signal」ピンに接続してください
D6	LCD (DB4)	16 文字 2 行キャラクター LCD 「Data Bit 4」ピンに接続してください
D7	LCD (DB5)	16 文字 2 行キャラクター LCD 「Data Bit 5」ピンに接続してください
D8	LCD (DB6)	16 文字 2 行キャラクター LCD 「Data Bit 6」ピンに接続してください
D9	LCD (DB7)	16 文字 2 行キャラクター LCD 「Data Bit 7」ピンに接続してください
D10	OUT1	信号の出力です。フォトカプラ等で必ず絶縁して使用してください
D11	OUT2	信号の出力です。フォトカプラ等で必ず絶縁して使用してください
D12	LCD BL	LCD バックライト制御信号線。常時点灯や常時不点灯の場合は未使用
D13	PIEZO	圧電スピーカーに接続し、その先を GND に落としてください
A0	VR1	5V - GND 間に接続したボリュームの midpoint を接続してください。0V - 5V の入力です
A1	VR2	5V - GND 間に接続したボリュームの midpoint を接続してください。0V - 5V の入力です
A2	VR3	5V - GND 間に接続したボリュームの midpoint を接続してください。0V - 5V の入力です
A3	VR4	5V - GND 間に接続したボリュームの midpoint を接続してください。0V - 5V の入力です
A4	SW1 (MIDI)	トグルスイッチに接続し、その先を GND に落としてください (内部 Pull-Up 済)
A5	SW2 (MODE)	トグルスイッチに接続し、その先を GND に落としてください (内部 Pull-Up 済)



# MIDI インプリメンテーションチャート

HTLAB.NET Arduino DRSSTC Interrupter Ver 1.0(FW:Ver 1.0)

ファンクション		送信	受信	備考
ベーシック チャンネル	電源 ON 時	×	1-16	チャンネル設定可能
	設定可能	×	×	
モード	電源 ON 時	×	モード 3	
	メッセージ	×	×	
	代用	×	×	
ノート ナンバー		×	0-127	制限可能（既定値：0-84）
	：音域	×	0-127	
ベロシティ	ノート・オン	×	×	ボリュームにて強制設定
	ノート・オフ	×	×	
アフター タッチ	キー別	×	×	
	チャンネル別	×	×	
ピッチベンド		×	×	