

Volume

1

北鎌倉電子工作同好会

CrossOver CA1 電子ボリューム採用高機能プリアンプ

第2版 2013/07/04

# 操作マニュアル マイコン編

北鎌倉電子工作同好会

# CrossOver CA1 操作マニュアル

---

© X Under\_bar 、 ResetStudioSounds  
URL: <http://open-circuit.bbs.fc2.com/>  
e-Mail: [crossover.reset@gmail.com](mailto:crossover.reset@gmail.com)<ResetStudio>

## <注意事項>

本キットを使用して生じた感電・火災・スピーカー破損などのトラブルについては、当方は責任を負いませんのでご了承ください。また、マイクロコンピュータに保存されたソフトウェア、基板回路、当マニュアルの内容など、北鎌倉電子工作同好会の著作物を他に流用・転載することは一部・全てを問わず固くお断りいたします。

---

# 目次

はじめに.....	1
起動時ボタン操作について.....	3
動作モードについて.....	4
操作方法について.....	5
画面表示について.....	7
メニュー階層図.....	8
メニュー番号の系統.....	8
共通メニュー画面.....	9
通常モードメニュー画面.....	10
ボリューム設定モードメニュー画面.....	12
機器設定モードメニュー画面.....	15
改定履歴.....	19

---

## はじめに

### CrossOver CA1 電子ボリューム採用高機能プリアンプ —マイコンソフトウェアについて



この CrossOver CA1 は、高精度電子ボリューム MUSES72320 (以降、MUSES72320 と省略) をコントロールするために、高性能な 8bit マイコン ATMEGA328P を使用しています。

#### ATMEGA328P の主な特徴

- プログラム FLASH: 32KB
- SRAM: 2KB
- EEPROM: 1KB
- 動作クロック: 16MHz

この限られた中で高度なプログラミングと最適化を行い、プログラム FLASH エリア、SRAM を使い切って様々な機能を実装しています。

また、1KB の EEPROM に各種設定値を保持し、電源断が行われても設定値が消えることがないように処置しています。

ただし、EEPROM には書き込み回数の制限(100,000 回を上限とする)があります。例えばボリュームを変更するたびに値を保持するのではすぐに上限に達してしまいます。1 日に 10 回 MUTE 状態から 0dB まで変化させるだけで、3 週間しか持ちません。そこで、3 秒間操作が無かった場合のみ保持するようにしています。これにより、同じボリューム変更をしても、おおよそ 10,000 日持つようになりました。

このように、様々な箇所に課題と対策を実施し、可能な限り、快適な操作感を実装しています。

また、マスターボリュームとバランスボリューム(チャンネル、別々に設定できます)を構成し、スピーカーユニット毎に細かく調整を追い込める仕様としました。マスターボリュームからの差異を設定し、それぞれで左右バランスを含めて設定可能な仕様としています。

はじめにの最後に。

このソフトウェアには、稚拙ながら考えついた機能、アドバイス頂いた機能を何でもかんでも取り込んで、がむしゃらに突き進みました。この暑苦しさ、ド素人ならではのドロドロした熱意を感じて頂ければありがたいです。報われます。

夜中に爆音を鳴らし奇声を上げる俺を、暖かく見守ってくれた妻と息子達に感謝を。いや、何度か妻には鉄拳制裁を食らっていますが感謝です。

そして、北鎌倉電子工作同好会の皆さん。ちょっとした雑談からこのプロジェクトが始まりました。そして、大丈夫？というレベルだった僕を、とりあえずプロジェクト完了というところまで引っ張り上げてくださいました。スキルも大分あがったんじゃないかな？と自負しています。ありがとうございます。

今度みんなでうまい物食いに行きましょう！

ResetStudioSounds

## 起動時ボタン操作について

起動時のボタン操作によってROMがクリアされる！  
動作モードが切り替わる！

起動時にボタン操作を行うことで、様々な動作をさせることが可能です。

- 起動時にメニューボタン、選択ボタンを同時に押したままにすることで、全ての設定値が初期化(ROMクリア)されます。  
**初回動作時にはかならずこの操作を行い、初期化をしてください。**  
※初期値はメニュー項目の説明に記述しています。
- 起動時の入力切替ボタンの操作によって、動作モードが切り替わります。
  - 通常モード  
入力切替ボタンを押さず、電源を投入すると通常モードになります。
  - ボリューム設定モード  
入力切替ボタン-2を押したまま、電源を投入するとボリューム設定モードになります。
  - 機器設定モード  
入力切替ボタン-3を押したまま電源を投入すると、機器設定モードになります。

## 動作モードについて

*通常・ボリューム・機器設定を使いこなす！*

全ての動作モードで、ボリューム操作と入力切替、ミュートレジューム処理を共通して行うことができます。以下には、それぞれの動作モードの特色を記述します。

- 通常モード

入力機器切替、LCD・表示内容の設定、電源 OFF(予定)が行えるモードです。通常の使用では、このモードを使用することで不注意によるボリューム設定の変更・機器設定の変更を防ぐことができます。

- ボリューム設定モード



マスターボリューム(仮想的な総括ボリューム)の LR バランスや、MUSES72320 毎の LR バランス・マスターボリュームからの差異設定が行えるモードです。CrossOver CA1 の特徴の一つ、0.25dB 単位で全ての設定が行えます。

- 機器設定モード



ミュート時・入力切替時のリレー制御、ロータリーエンコーダ、AppleREMOTE、MUSES72320 の接続個数設定が行えるモードです。操作感に直接関わる重要な設定項目で、場合によっては操作感が低下する可能性もあります。実際に設定しながら自分の好みの設定を追い込みましょう。

**※このモードの時は、設定ミスによって操作不能となることを防ぐため、以下の機能に制限を入れています。**

- ・電圧を監視しない。
- ・AppleREMOTE のペアリングをしない。

## 操作方法について

操作方法がいっぱいあるけど、いったいどうやって操作するのよ...

用途に応じて、プッシュボタン・ロータリーエンコーダ、AppleREMOTE を使用したリモコン操作が行えます。

**パソコンからの操作は、別紙マニュアルを参照ください。**

- プッシュボタンについて

- ミュート/レジュームボタン

ミュート時	-120.0dB から、前回設定値に復元する。
レジューム時	現在値から、-120.0dB まで減少する。

ボタン押下時の挙動が、設定によって変更可能

- 入力切替ボタン

押したボタンに対応する入力に切替える。ボタン押下時の状況によって、トップメニューに戻る。

ボタン押下時の挙動が、設定によって変更可能

- メニュー操作ボタン 左右

ボタン押下時の状況によって、メニューの切替・値の増減・ON/OFF切替・カーソル移動を行う。

- メニュー操作ボタン 選択ボタン

ボタン押下時の状況によって、メニューの決定・メニューの下位階層への移動・選択値の決定・値の変更開始・値の決定を行う。

- メニュー操作ボタン メニューボタン

ボタン押下時の状況によって、メニューの上位階層への移動・選択値のキャンセル・値の変更キャンセルを行う。

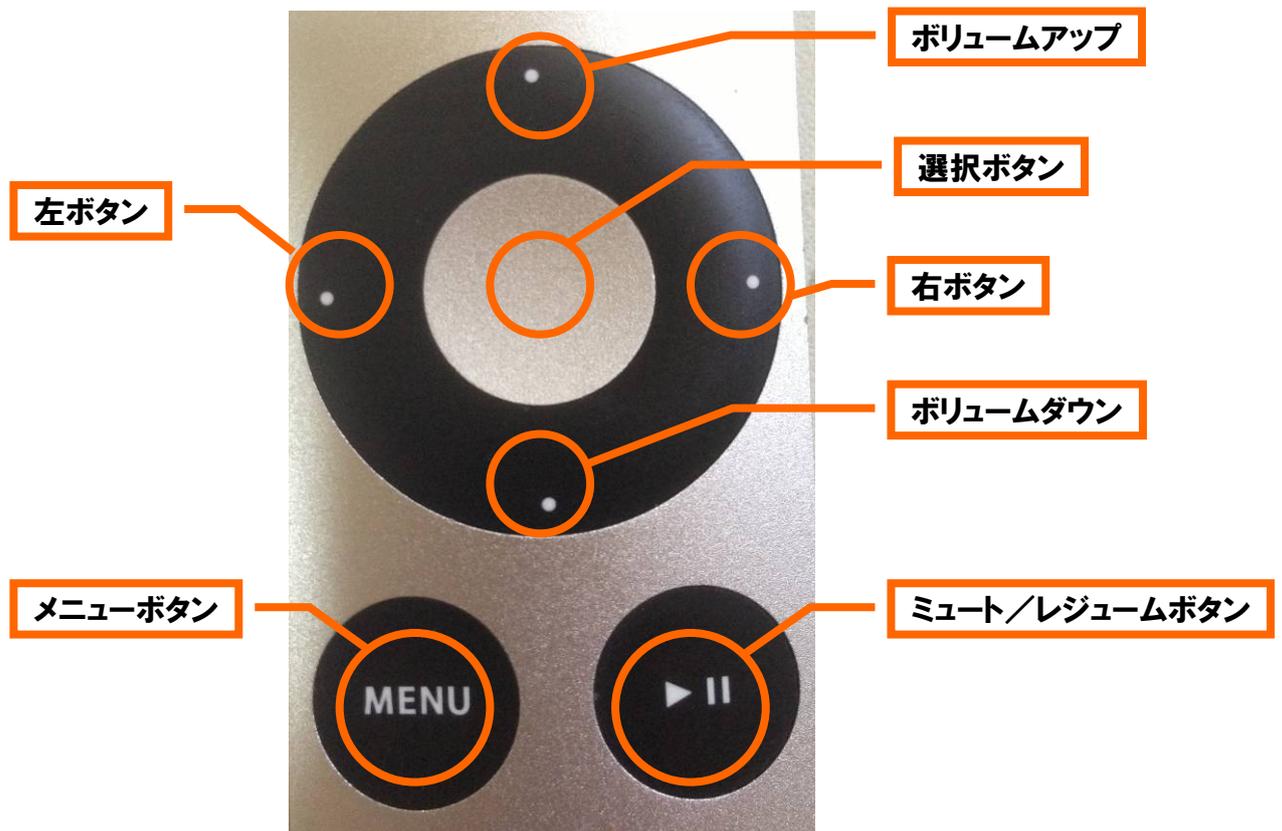
- ロータリーエンコーダについて  
どのメニュー状況においても、ボリューム増減を行う。

ロータリーエンコーダ操作時の加速ON/OFF切替・加速判定スピード・加速倍率が、設定によって変更可能。

- AppleREMOTE について
  - ボリュームアップ・ボリュームダウンボタン  
ボリュームの増減を行います。

押し続けた場合のキーリピート値が、設定によって変更可能。

- その他ボタン  
各ボタンは、入力切替以外のプッシュボタンに準拠します。



## 画面表示について

*画面の大きな構成を見てみよう！*

画面は階層型のメニューをもとにして構成されています。  
また、動作モードによってメニューの表示内容が切り替わります。

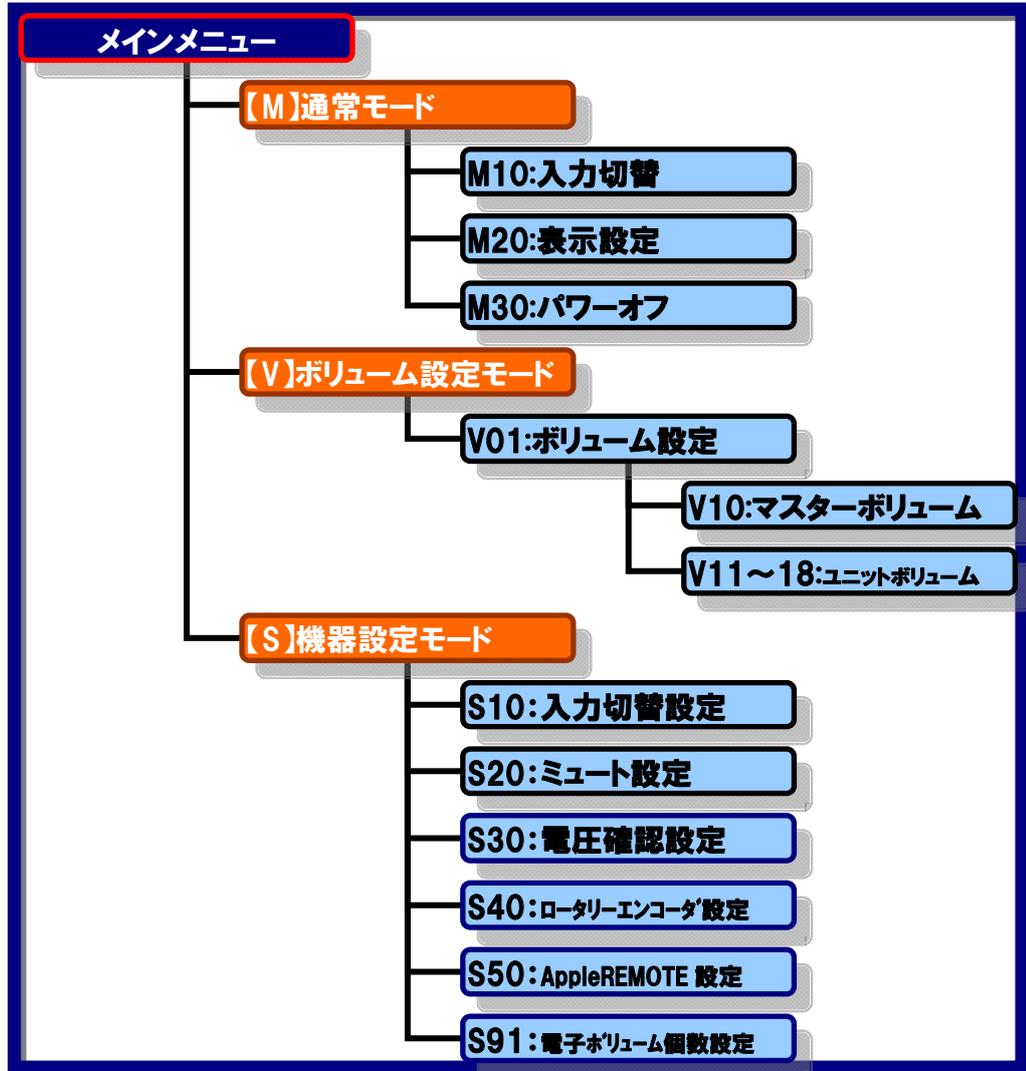
大きなメニューの階層、メニューの詳細な内容については、次ページ以降の参考図表を参照ください。(※マニュアル作成時のテストバージョン表示値と、リリース時の表示値には差異が発生するかもしれません。その時、リリース版の表示値で読み替えてください)

簡単にメニュー変更の操作を再掲します。リモコン操作も同様です。

- メニューを移動するには左右ボタン
- 子画面に移動するには選択ボタン
- 親画面に戻るにはメニューボタン
  
- 値の変更を開始するには選択ボタン
- 値を変更するには左右ボタン
- 変更値を設定するには選択ボタン
- 変更値を破棄するにはメニューボタン

## メニュー階層図

大まかなメニューの構成を以下図に示す。



### メニュー番号の系統

(例:M20 表示設定、M23 機器名称変更)

- |       |                         |
|-------|-------------------------|
| M20   | :先頭のアルファベットは、モードを表す。    |
| M20   | :真ん中の数字は、大まかな機能メニューを表す。 |
| M20   | :末尾の数字が0の時は親メニューを表す。    |
| M23   | :0以外の時は子メニューを表す。        |
| M23-1 | :末尾がハイフンと数字の時、孫メニューを表す。 |

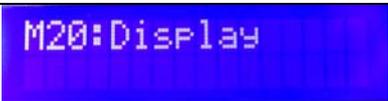
## 共通メニュー画面

どの動作モードでも表示される画面について

メニュー 番号	表示例と説明	パラメータ群および 初期設定値
-	 <p>起動時画面です。V***にはバージョン番号が入ります。(表示例では、テスト版のため V095 と出ています)            ※動作モード切替・ROM クリアは、この表示前にボタンを押しておいてください。</p>	-
-	 <p>メインメニュー画面です。動作モードにかかわらず、必ず表示されます。            右ボタンを押すと、他メニュー画面になります。</p> <p>① アツテネート値            最小:-120.0dB,最大:-0.0dB の間で、現在のアツテネート値をリアルタイム表示します。</p> <p>② 機器名称            現在選択している入力機器を表示します。            この入力機器は、別途メニューで名称変更が行えます。</p>	-

## 通常モードメニュー画面

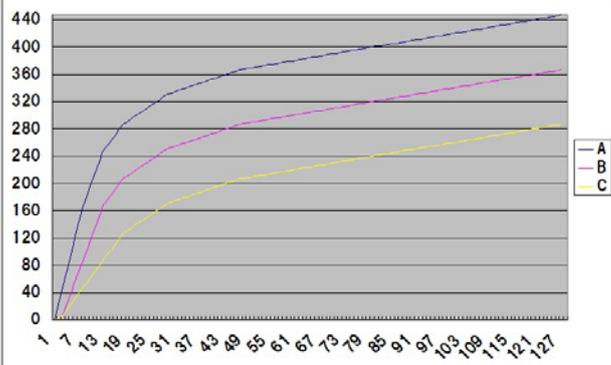
入力切替ボタンを押さなければ、このメニューになり  
ます。

メニュー 番号	表示例と説明	パラメータ群および 初期設定値
M10 M11~M14	 <p>入力切替画面です。4種類の入力機器から選択して切替えることができます。</p>	—
M20	 <p>表示設定親画面です。表示に関するメニューを表示します。</p>	—
M21	 <p>LCD OFF設定画面です。LCDを消灯することができます。 ボリューム操作、ボタンによる入力切替は、そのまま行えます。</p> <p>復帰するには、選択ボタンもしくはメニューボタンをクリックしてください。</p>	—
M22	 <p>LCD輝度調整画面です。LCD輝度の編集ができます。</p>	<b>HIGH</b> :輝度高 <b>LOW</b> :輝度低
M23	 <p>機器名称変更 親画面です。機器名称の変更を行う画面へと移動します。</p>	

<p>M23-1～ M23-8</p>	<p>M23-1:InstName 1 Now: DAC9018Quad</p> <p>機器名称変更画面です。この画面で左右ボタンをクリックすると、機器1～8が選択できます。 選択ボタンをクリックし、機器名称の文字選択を行ってください。</p> <p>M23-1:InstName 1 Set: DAC9018Quad</p> <p>左右ボタンをクリックして編集対象となる文字の場所を選択します。</p> <p>M23-1:InstName 1 Set: dAC9018Quad</p> <p>左右ボタンをクリックして文字を変更します。 編集完了後、選択ボタンをクリックすると、文字選択に戻ります。</p>	<p>機器名称 初期設定値</p> <p>1: DAC 2: CD/SACD 3: DVD 4: Phono 5: PC Audio 6: Mobile 7: Balanced 8: Line</p>
<p>M30</p>	<p>M30: Power OFF</p> <p>パワーオフ画面です。選択ボタンをクリックすると電源断を行います。 ※詳細は、製造マニュアルを参照ください。</p> <p>PowerOff.....</p> <p>ミュート処理を行いおおよそ3秒ほどした後、LCDの表示が消えます。 選択ボタン、もしくはメニューボタンをクリックすると、電源が立ち上がります。 ※このときマイコンは、現行仕様追加後を問わず通電状態のままとなります。</p>	<p>—</p>

## ボリューム設定モードメニュー画面

入力切替ボタン-2を押したまま起動すると、ボリューム設定モードになります。

メニュー番号	表示例と説明	パラメータ群および初期設定値
V01	<p>V01:VolSetting</p> <p>ボリューム設定親画面です。各種ボリュームの設定を行うメニューが表示されます。</p>	-
V10	<p>V10:Master</p> <p>マスターボリューム設定画面親画面です。マスターボリュームの設定を行うメニューが表示されます。</p>	-
V10-1	<p>V10-1:VolumeCurve NowValue:FALSE</p> <p>ボリュームカーブ使用有無設定画面です。ボリュームカーブを使用するか・全帯域を選択できるようにするか設定ができます。 値を変更した場合、メインメニュー画面に戻ります。 ※ボリュームカーブを使用する場合、クリックなしのロータリーエンコーダを使用し、加速設定を使わないことをお勧めします。</p>	<p>ON:使用する OFF:使用しない</p>
V10-2	<p>V10-2:SelectCurve NowValue:Curve C</p> <p>ボリュームカーブ選択画面です。ボリュームカーブA/B/Cを選択できるようになります。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ カーブA:-0.0dB~-20.0dB までを 0.25dB で選択可能</li> <li>➤ カーブB:-20.0dB~-40.0dB までを 0.25dB で選択可能</li> <li>➤ カーブC:-40.0dB~-60.0dB までを 0.25dB で選択可能</li> </ul>  <p>お好みで、またシチュエーションによって使い分けが可能です。 値を変更した場合、メインメニュー画面に戻ります。</p>	<p>Curve A:-0.0dB Curve B:-20.0dB Curve C:-40.0dB</p>

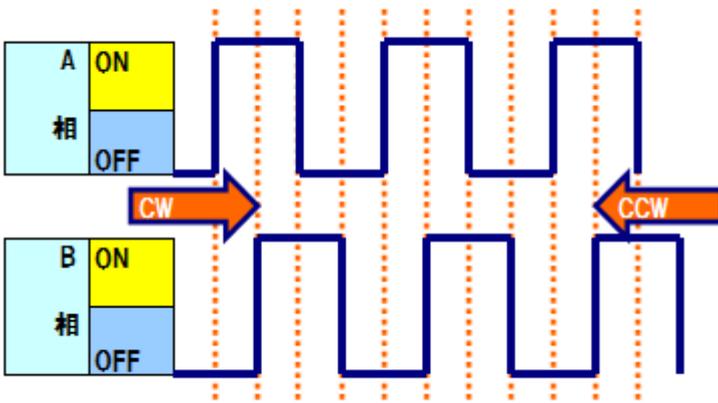
<p>V10-3</p>	<p>V10-3:LR Balance NowValue: 0.00dB</p> <p>マスターボリュームの左右バランス設定画面です。CrossOver CA1 全体の左右バランス調整ができます。 調整には、左右ボタンを使用します。クリック毎に 0.25dB 単位で変更します。マイナス方向に設定すると、R チャンネルの音量が低下し、プラス方向に設定すると、Lチャンネルの音量が低下します。</p>	<p>-10.00dB ~ 0.00dB ~ 10.00dB (Step 0.25dB)</p>
<p>V10-4</p>	<p>V10-4:BalanceOut NowValue:FALSE</p> <p>バランス入出力設定画面です。入力選択基板・電子ボリューム基板をペアで使用して、バランス入出力が実現できます。 値を変更した場合、メインメニュー画面に戻ります。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ バランス入出力時、偶数番 (0,2,4,6) の電子ボリューム基板が左チャンネル、奇数番 (1,3,5,7) の電子ボリューム基板が右チャンネルになります。電子ボリュームの番号は、基板上のジャンパーで設定した値を参照ください。</li> <li>➤ V11~V14 で設定した内容だけが反映されます。</li> <li>➤ S91 に、実際に接続している枚数を設定してください。</li> </ul> <p><u>※値を変更するときには、必ず入出力機器をはずし、全ての基板が正しく接続されていることを確認してから設定を行ってください。場合によっては、接続機器に深刻なダメージを与える恐れがあります。</u></p>	<p>ON:バランス OFF:アンバランス</p>
<p>V11~ V18</p>	<p>V11:UNIT 1</p> <p>電子ボリュームユニット設定親画面です。接続している電子ボリューム毎の設定を行うメニューが表示されます。</p>	<p>-</p>
<p>V11-1 ~V18-1</p>	<p>V11-1:MasterDiff NowValue: 0.00dB</p> <p>マスターボリュームからの差異設定画面です。マスターボリュームからのボリューム差異を設定することができます。 調整には、左右ボタンを使用します。クリック毎に 0.25dB 単位で変更します。マイナス方向に設定すると、マスターボリュームから相対的に設定値分音量が減少します。</p>	<p>0.00dB ~ -20.00dB (Step 0.25dB)</p>
<p>V11-2 ~V18-2</p>	<p>V11-2:LR Balance NowValue: 0.00dB</p> <p>電子ボリューム毎の左右バランス設定画面です。電子ボリューム毎の左右バランス調整ができます。 調整には、左右ボタンを使用します。クリック毎に 0.25dB 単位で変更します。マイナス方向に設定すると、R チャンネルの音量が低下し、プラス方向に設定すると、Lチャンネルの音量が低下します。</p>	<p>-10.00dB ~ 0.00dB ~ 10.00dB (Step 0.25dB)</p>

V11-3 ~V18-3	<p>V11-3:UnUse Z/C NowValue:FALSE</p> <p>電子ボリュームのゼロクロス検出設定画面です。電子ボリューム毎のゼロクロス検出の設定ができます。</p> <p>CrossOver CA1 では、この機能と合わせ、ボリューム操作によるクリックノイズを可能な限り低減しています。特別な理由が無い限り、通常使用時はデフォルトの OFF (ゼロクロス検出を使用する) で良いと思われます。</p> <p><u>※起動時のみ設定を行います。値変更後はかならず電源断を一度行ってください。</u></p>	ON:Z/C なし OFF:Z/C あり
-----------------	--	-------------------------

## 機器設定モードメニュー画面

入力切替ボタン-3を押したまま起動すると、機器設定モードになります。

メニュー番号	表示例と説明	パラメータ群および初期設定値
S10	<p>S10: InputSelect</p> <p>入力切替設定親画面です。 入力切替時の設定を行うメニューが表示されます。</p>	—
S11	<p>S11: MuteRelay NowValue: TRUE</p> <p>入力切替時のミュートリレー制御設定画面です。 入力切替のミュート時に、ミュートリレーを制御するか、設定できます。</p>	<p>ON:リレー制御有 OFF:リレー制御無</p>
S12	<p>S12: AutoResume NowValue: TRUE</p> <p>入力切替後のボリューム復帰設定画面です。入力切替後、ミュートしたボリュームを切替え前のボリュームに復帰させるか、設定できます。</p>	<p>ON:復帰 OFF:ミュートのまま</p>
S20	<p>S20: MuteResume</p> <p>ミュート設定親画面です。ミュート・レジューム時の設定を行うメニューが表示されます。</p>	—
S21	<p>S21: EV FadeOut NowValue: TRUE</p> <p>フェードアウト設定画面です。ミュート時のボリューム制御方法が設定できます。</p>	<p>ON:フェードアウト OFF:カットアウト</p>
S22	<p>S22: EV Fade In NowValue: TRUE</p> <p>フェードイン設定画面です。レジューム時のボリューム制御方法が設定できます。</p>	<p>ON:フェードイン OFF:カットイン</p>
S23	<p>S23: RelayControl NowValue: TRUE</p> <p>ミュート時のリレー制御設定画面です。ミュート時にミュートリレーを制御するか、設定できます。</p>	<p>ON:リレー制御有 OFF:リレー制御無</p>
S30	<p>S30: VoltageCheck</p> <p>電圧設定親画面です。電圧降下時(電源断時)の設定を行うメニューが表示されます。</p>	—

<p>S31</p>	<p>S31:VoltageCheck NowValue: TRUE</p> <p>電圧チェック設定画面です。電圧チェックを行うか、設定ができます。</p>	<p>ON:チェック有 OFF:チェック無</p>
<p>S32</p>	<p>S32:MuteVoltage% NowValue: 80</p> <p>電圧降下閾値設定画面です。起動時の測定電圧から何パーセントの降下でミュートし、システムを止めるか、設定ができます。通常利用中の電圧変動枠内に設定するとシステムが安定稼動しない可能性があります。  <small>※設定しただけではシステムが起動しなくなる恐れがあります。誤った値を設定したときは、機器設定モードで起動してください。機器設定モードでは S31 で ON が設定されていても、電圧チェックを行いません。</small></p>	<p>95% ~ 80% ~ 0% (Step 5%)</p>
<p>S40</p>	<p>S40:RotaryEncd</p> <p>ロータリーエンコーダ設定親画面です。ロータリーエンコーダの設定に関するメニューが表示されます。</p>	<p>—</p>
<p>S41</p>	<p>S41:StepCount NowValue: 2</p> <p>ロータリーエンコーダステップカウント設定画面です。お使いのロータリーエンコーダの種類によって選んでください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 例:秋月電子通商 EC12E2420801 の場合 1クリック 4ステップであるため、設定値は4</li> <li>➤ 例:秋月電子通商 EC12E2430803 の場合 クリック無しであるため、設定値は1</li> <li>➤ まれに、1クリック2ステップの製品もあります。 その場合は、設定値を2にしてください。</li> </ul> <p>また、スタート時の位相は気にしなくても良い設計としています。 A,B の ON,OFF の組み合わせが以下図のとおりであれば動作します。</p>  <p><small>※光学式のロータリーエンコーダは、電源に5Vを要求するものが多いです。マイコンは3.3Vで動作していますので、5Vを処置無く接続すると、マイコンが破損します。抵抗分圧を行うなど対策を行ってから接続してください。</small></p>	<p>1: 1 Step 2: 2 Step 3: 3 Step 4: 4 Step</p>

S42	<p>S42: Accelerator NowValue: TRUE</p> <p>ロータリーエンコーダ加速設定画面です。加速を行うか、設定できます。 ※ボリュームカーブを使用するときは、加速しないことを推奨します。</p>	<p>ON:加速 OFF:加速しない</p>
S43	<p>S43: ScanSpeed NowValue: 100</p> <p>加速条件設定画面です。クリックとクリックの間のミリ秒が設定できます。ここで設定した間隔以下でロータリーエンコーダの操作が行われたとき、加速が行われます。</p>	<p>10 ~ 100 ~ 500 (Step 10ms)</p>
S44	<p>S44: Multiple NowValue: 300</p> <p>加速係数設定画面です。クリックの間の時間とこの係数で、加速度合いを算出します。 ※大きすぎる値は接続機器の破損につながる可能性があります。音が出ない状態で、使用感を考慮して設定してください。</p>	<p>50 ~ 500 ~ 1000 (Step 50)</p>
S50	<p>S50: AppleREMOTE</p> <p>AppleREMOTE(リモコン)設定親画面です。AppleREMOTE の設定に関するメニューが表示されます。</p>	<p>—</p>
S51	<p>S51: ID Judge NowValue: FALSE</p> <p>AppleREMOTE ID 判定設定画面です。AppleREMOTE には固有の ID があり、これを登録することで類似のリモコンから CrossOver CA1 を誤動作させることがなくなります。 ※設定しただけではリモコンで操作ができなくなります。誤った値を設定したときは、機器設定モードで起動してください。機器設定モードでは S51 で ON が設定されていても、ID チェックを行いません。</p>	<p>ON:IDチェック有 OFF:IDチェック無</p>
S52	<p>S52: Pairing</p> <p>AppleREMOTE ID 登録画面です。S51 の設定でIDチェック有にした場合、必ずこの設定を行ってください。(S51 と S52 が前後しても問題ありませんが、電源断前までに双方の設定を済ませてください)</p> <p>S52: Pairing Push MENU Button</p> <p>ペアリング要求画面です。</p> <p>S52: Pairing Canceled</p> <p>本体のメニューボタンをクリックすると、キャンセルできます。</p> <p>S52: Pairing Entryed</p> <p>AppleREMOTE のメニューボタンをクリックするとID登録を行います。</p>	<p>—</p>

S53	<p>S53:KeyRepeat NowValue: 4</p> <p>キーリピート設定画面です。AppleREMOTE でボリュームコントロールを行う時にボタンを押し続けたとき、どれくらいのスピードで増減を行うかを設定します。 CrossOver CA1 の内部では 0.25dB 単位で処理を行っているため、4 を設定すると <math>0.25 \times 4</math> で 1.0dB ずつ増減します。 キーリピートを設定していても、間欠的にクリックを繰り返す事で 0.25dB 単位の細かい設定が可能です。</p>	<p>0:キーリピート無し ~ 4 ~ 40 (Step 1[0.25dB])</p>
S91	<p>S91:MUSES Count NowValue: 1</p> <p>電子ボリューム接続数設定画面です。ボリュームコントロールは、ここで設定した数だけ行います。 <u>※必ず接続している枚数を適切に設定してください。</u></p>	<p>1 ~ 8 (Step 1 枚)</p>

## 改定履歴

2013/07/04 第2版

TRUE/FALSE から ON/OFF に変更

CrossOver から CrossOver CA1 に変更

パワーオフ(M30)時、20秒から3秒のデイレイに変更

Chapter 4 メニュー階層図に、メニュー番号の系統を追記