

ELECTRONIC AUDIO EXPERIMENTS



Technical Manual

Prismatic Wall

Document Rev A

Firmware v1.0

June 24, 2024

John W Snyder

Foreword

2012年の12月、マサチューセッツのノース・アンドーバーにあるThe Office Recordingというスタジオで、僕は友達とEPを作った。それは僕にとって初めての"ちゃんとした"レコーディングスタジオで、エンジニアのMike Moschetto（後に良き友人になった）のプロフェッショナルな姿勢は、チープなアングラバンドだった僕たちを驚かした。あるときMikeはミックスに色を加えるために、レコーディングルーム内にあったピアノのサスティンペダルをコンクリブロックで固定して、ピアノ内部にマイクを向けた。そしてラウドな音がピアノの弦が刺激されて共鳴し、まるで幽霊のような半音階の残響が生まれた。その残響は僕の中に何年も残ることになった。

このテクニックがいつ、どこで生まれたものかわからない。レコーディングスタジオよりピアノのほうが古いの、弦楽器はもっと古いから、きっとかなり古くからある手法だと思う。だからこそ僕はこの音に魅力を感じた。何年もの間、僕はサウンドデザインの手法として弦の振動を捉える方法を模索し、ついに弦の振動がどのようにモデリングされ、合成していかにも再現されるかを研究した。

レゾネーターは決して新しいアイデアではない。バントパスフィルターとアナログディレイラインを使ったシンプルなアナログレゾネーターは、1970年代から存在していた。1983年Kevin KarplusとAlex Strongはその名を関した弦シンセサイズのアプローチを発表し、現在ある物理モデリングシンセシスの分野をスタートさせた。現代では物理モデリングはプラグインやユーロラックのサウンドツールとして人気を得ている。だが僕はここに2つのことが欠けていると気付いた。まず、ペダルフォーマットのレゾネーターが無いこと。そして既存のハードウェアが外部オーディオを処理する方法、特にアンプリファイされた楽器との組み合わせに不満があった。こうして私はまたニッチを見つけたわけだ。何ヶ月におよぶ研究、探求、試作、失敗、そして喜びの末に、最高のレゾネーターを完成させた。それがPrismatic Wallだ。

多くの親切な人々がこのプロジェクトを手伝ってくれた。デジタル制御システムはファームウェアエンジニアのKyle Gardner無しには成り立たなかつただろう。私の突拍子もないアイデアをコードに変換し、多くの貢献をしてくれた。Asheville Music ToolsのHawkerは設計レビューに何度も参加してくれて、賢明なアドバイスをくれた。Matthew FarrowとDan PechacekはDSPプラットフォームの細かい面倒の解説を手伝ってくれた。

また最初にアイデアを与えてくれたMike Moschetto、当初からこのコンセプトを全面的に支持してくれたAndy Pitcher、開発プロセス全体で相談相手になってくれたCharlie Carbiener、そしてレゾネーターの難解さに付き合ってくれたJaak Jansenにも感謝したい。ニュートラルサードの魅力的なモードを提案してくれたEden Rayzにも感謝を。そしてEAEショップのメンバーは、僕のデスクから発せられる多くのひどい音に耐えてくれた。また、グラフィックデザイナーのブライアン・エイケンには、このペダルの見た目をサウンドと同じように美しく仕上げてくれたことに心から感謝している！

最後に読者へ。僕たちの活動を応援してくれてありがとう。僕が作ったデバイスで奏でられる音を聴くことは、何より嬉しいことだ。

John Snyder
June 2024

Contents

1	Introduction	3
2	Setup	4
2.1	Power	4
2.2	Signal I/O	4
3	Controls	5
3.1	Main Controls	5
3.2	Alt Functions	7
3.3	Presets	8
3.4	LFO and Mod Matrix	8
3.5	Morphing	9
3.6	CTRL Jack	10
4	MIDI	10
4.1	Connectivity	10
4.2	CC Messages	11
4.3	PC Messages	11
4.4	MIDI Clock	11
4.5	MIDI Notes	11
5	Lore and Ephemera	12
5.1	About Physical Modeling Synthesis	12
5.2	Resonators as a Musical Tool	13
5.3	Design Notes	15
6	Suggested Settings	17
A	Configuration Mode	20
B	Firmware Updates	20
C	MIDI CC Assignments	21

1 Introduction

Electronic Audio Experiments Prismatic Wallをご購入いただきありがとうございます。このマニュアルはペダルを正しく理解し、楽しむための詳細なガイドです。

Prismatic Wallは共振する弦（ストリングス）を再現するレゾネーターです。チューニングされた仮想の弦のバンクのように作用し、入力されるサウンドに対して振動、共鳴するよう設計されています。リバーブのようでありシンセサイザーのようであり、そのどちらにもない美しい物理性を備えています。3度の倍音、ピアノ弦をかき鳴らすような音、シタールやハーディ・ガーディのようなドローンサウンドなどが得られます。繊細な表現も可能で、入力音のハーモニーを更に強調したり、音響空間の感覚を広げたり、コムフィルターによるモジュレーションを付与することもできます。

EAEのデバイス史上最も奇妙で深く、探求できる多層のレイヤーを備えています。このマニュアルは良いリファレンスにはなりませんが、一番は実際に実験することです。本書はダイジェストで記載されているため、自由に読み飛ばしてください。まずはコントロールと基本的な機能を説明し、その後Alt機能、LFOとMOD MATRIX、EXPコントロール、モーフィング、MIDIなど高度な機能を説明します。更に物理モデリングシンセシスへの入門や、サウンドデザインへの取り組み方など、より深い解説へ進みます。いくつかの推奨セッティングも紹介しているので、是非チェックしてください。付録として隠されたユーティリティ機能や、MIDI CCアサインの情報もあります。

それでは楽しんで。Prismatic Wallでどんな音が奏でられるか、とても楽しみです。

2 Setup

2.1 Power

Prismatic Wallの電源にはスタンダードで信頼できる9VDCセンターマイナスのパワーサプライを使ってください。このペダルは起動時に120mAを消費します。安定した動作のためには200mAを供給できるサプライを推奨します。Prismatic Wallを他のペダルを使う場合はアイソレートされたものを推奨します。

Prismatic Wallは最大電流を超えない限りデジチェーンでも動作しますが、信号にノイズが乗る場合があることにご留意ください。できる限り努力をしても、それら全てを制御することはできません。

電源入力は過電圧 (+20Vまで) や逆相の電源への保護機能を備えています。正しくない電源が入力された場合は、素早くシャットダウンするか、ペダルの電源が入らなくなります。この場合は正しい電源が接続されているかご確認ください。

Prismatic Wallの電圧が足りない場合、ペダルはシャットダウンします。これが発生したら電源を抜いて30秒待ち、正しい電源をつなぎ直してください。

EAE製品はバッテリーでの駆動はできません。

2.2 Signal I/O

Prismatic Wallは上部に3つのジャックを備えます。

▽ (**Input**): アンバランス、ハイインピーダンス、モノラル1/4"入力

△ (**Output**): アンバランス、ローインピーダンス、モノラル1/4"出力。

CTRL: エクスプレッション、CV、MIDIを接続する多目的ジャック。Section 3.6と4に詳しく解説します。

Prismatic Wallには標準的な1/4"モノラルシールドを使用してください。アンプリファイされた楽器、シンセサイザー、またどのラインレベルでも使用できます。バイパス信号は常にバッファードのため、オフ時にも電源が必要です。

3 Controls

3.1 Main Controls

このセクションは前面パネルのコントロールの概要を説明します。インターフェースはすぐに使い始めて、より高度な機能にはあとで戻ってくるようデザインされています。Section 6の推奨セッティングまでスキップしてもよいでしょう。またクイックリファレンスガイドも参考にしてください。

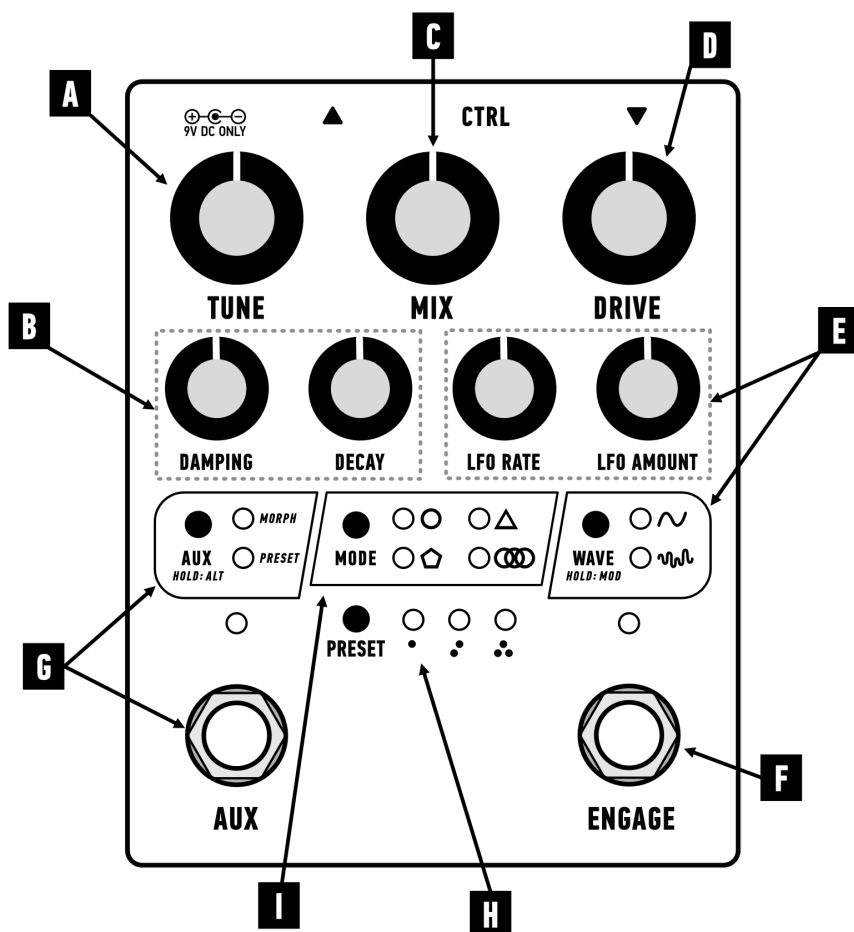


Figure 1: Prismatic Wall main panel.

A) Tuneはこのペダルの中心となるコントロールです。レゾネーターバンク全体のピッチを4オクターブのレンジで変化させます。レゾネーターのトーンも変化し、高いピッチではブライト、低いピッチはオーガニックかつダークになります。ピッチは特定の楽器、ピックアップセレクト、アンプ等によって決定してもよいでしょう。このコントロールはDSPのサンプルレートを変更するため、低いピッチでは音の解像度も下がっていきます。Section5.1ではより詳しく説明しています。

- B) DampingとDecayノブはレゾネーターの音色とサスティンを設定します。Dampingは高域のサスティンを制御し、完全なミュートからメタリックな質感まで変化します。最大のブライトネスはTuneの設定によっても変わります。Decayは全帯域のサスティンを設定します。高い設定ではアナログのフィードバックが発生し、無限のドローンやノイズとなります。
- C) Mixは入力シグナルとレゾネーターからの出力シグナルのミックスを設定します。最大でフルウェットとなります。
- D) Driveはレゾネーターバンクの入力ゲインを設定します。レゾネーターが反応する感度を調整したり、アナログサチュレーションを追加できます。
- E) LFOはTuneコントロールをモジュレートすることでピッチが変化するエフェクトを生み出します。RateとAmountコントロールでモジュレーション速度と幅を設定します。Waveボタンでノーマルまたはランダム波形を選択できます。更に波形シェイプの選択、またはLFOの他のコントロールへ割当も可能です。Section 3.4を参照ください。
- F) Engageフットスイッチでペダルをオンオフします。長押しでスタンダード（バッファード）バイパスとトレイルバイパスを切り替えます。変更するとLEDが点滅します。トレイルモードではオフ時にレゾネーターが自然にフェードアウトします。
- G) AuxフットスイッチはAuxボタンにより動作が異なります。Morphモードでは2つの設定をモーメンタリー/ラッチでトランジションします。rise/fallタイムも設定可能です。モーフィングについてはSection 3.5を御覧ください。PresetモードではAuxフットスイッチはプリセット切り替えとして機能します。詳しくはSection 3.3を御覧ください。
- H) Modeボタンはレゾネーターバンクのチューニングと空間を変更します。以下の4つのモードがあります。
- Single mode: 基本のサウンドに倍音を付加する4つの弦を追加するシンプルで使いやすいモード。
 - Δ Stacked neutral thirds: ニュートラル3rd(メジャー5thの中間点)で配置された5つの弦を追加。微分音的な質感でドリーミィ。
 - \square Stacked fifths: 5thで連なる5つの弦。ディープに、拡散するサスティン。
 - Chromatic: 半音の間隔で配置された12の弦。低解像度の弦モデルでローファイ、高密度、更にマイルドなデジタルの霞をプラス。

Modeボタンは長押しして+1オクターブアップモードにすることも可能です。LED表示が反転し、LEDが消灯しているモードが有効であることを表します。

- I) Presetボタンはプリセットの保存と呼び出しに使用します。詳しくはSection 3.3を御覧ください。

3.2 Alt Functions

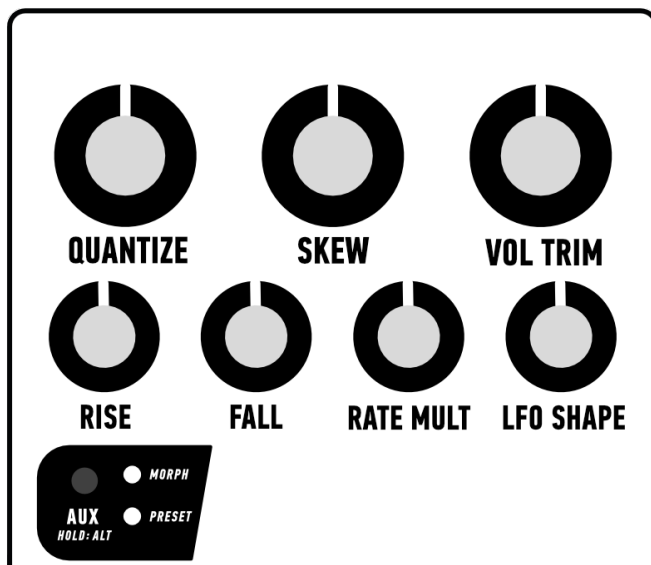


Figure 2: Prismatic Wall alt functions.

Prismatic Wallには動作を微細に調整できるユーティリティ機能が数多くあります。アクセスするにはAuxボタンをLEDが点滅するまで長押しします。以下の項目を設定可能です。

- **Quantize:** 12時以降まで回すと有効。Tuneノブを半音階でクオンタイズし、正確なピッチへのチューニングをより簡単にします。
- **LFO Skew:** LFOに少しずつ上向き（時計回し）または下向き（反時計回し）の傾斜をつけます。12時で傾斜を無効にします。
- **Level Trim:** 12時から左右へ回して、レゾネーターの出力ボリュームを±3dBで微調整します。
- **Morph Rise:** Morph機能時のRiseスピード。時計回しで時間増、反時計回しでより速く変化します。
- **Morph Fall:** Morph機能時のFallスピード。時計回しで時間増、反時計回しでより速く変化します。
- **Rate Multiplier:** LFOでのレート設定の制御レンジを切り替えます。スロー、ミディアム、ファスト、ALL（LFOレートの制御レンジを最大）の4つから選択します。
- **LFO Shape :** LFOシェイプを変化させます。スタンダードなLFOモードではサイン波、矩形波、三角波から選択できます。ランダムLFOモードではランダムな波形のスムーズさを調整し、ステップやグリッチを加えます。詳しくはSection 3.4を御覧ください。

Altメニューを終了するにはAuxボタンをLEDの点滅が終わるまで長押しします。全ての設定はプリセットにも保存されます。Auxボタンを長押ししながらPresetボタンを押すと、全てのAlt機能をデフォルトの状態へ戻します。

3.3 Presets

Prismatic Wallは16までのプリセットを保存できます。3つは前面パネルからアクセスでき、残りはMIDIでアクセスできます。プリセットはメイン、セカンダリーのノブ設定、バイパスモード、EXP/モーフィングの設定、MIDI CC制御も保存されます。バイパスの状態（オンかオフか）は保存されません。

プリセットを保存するにはPresetボタンLEDが点滅するまで長押しします。Presetボタンを押して目的のスロットまでスクロールし、再度長押しして保存を確定します。プリセットを呼び出すには、目的のスロットまでプリセットをスクロールしてください。Auxスイッチを使ってプリセットを呼び出すことも可能です。

何かプリセットが有効のとき設定を変更すると、LEDが点滅し設定が変更されたことを表します。再度保存すればその変更を含み、保存しなければプリセットは元の状態に戻ります。そのためプリセットの内容を貴方の設定のスタートポイントとしても使えます。

プリセットはMIDI PCメッセージでも保存、呼び出しが可能です。詳細はSection 4を御覧ください。

3.4 LFO and Mod Matrix

内蔵LFOはレゾネーターバンクへ動きを加えます。デフォルトではTuneを制御し、ビブラートやダイブボムのようなピッチへの変化を発生させます。RateとAmountで動きのスピードとデプスを決定します。両方とも微細な変化から極端な設定まで、幅広いレンジがあります。Waveボタンでスタンダードな波形（繰り返し）とランダム波形から選べます。

Alt機能のShapeとSkewで波形を更に編集できます。Shapeはスタンダードとランダムモードで動作が異なります。スタンダードではサイン波、矩形波、三角波から波形を選択します。サインはマイルドな変化から最大ではピッチビブラート、矩形波はリズムカルやグリッチのサウンド、三角波はドラマチックなピッチベンドやゆっくりとした傾斜を演出します。ランダムモードではShapeはランダム波形のサンプリングを設定し、ステップ状の動きやグリッチを加えます。Skewは波形に上向き、下向きに傾斜をつけます。遅いLFOで特に効果的です。

デフォルト設定: クオンタイズオフ、Skew中央、Level Trim中央、Rise/Fall中央、LFO Multiplierメディアム、LFO波形サイン（最小）。

Rate Multiplierは目的のレート設定に素早くたどり着くための便利な機能です。スロー、ミディアム、ファスト設定でそれぞれ特定の速度レンジを設定します。ALLモードに設定すると微細な変化はできませんが、ゆっくりとした速度からオーディオレートほどの高速まで自由に設定が可能になります。

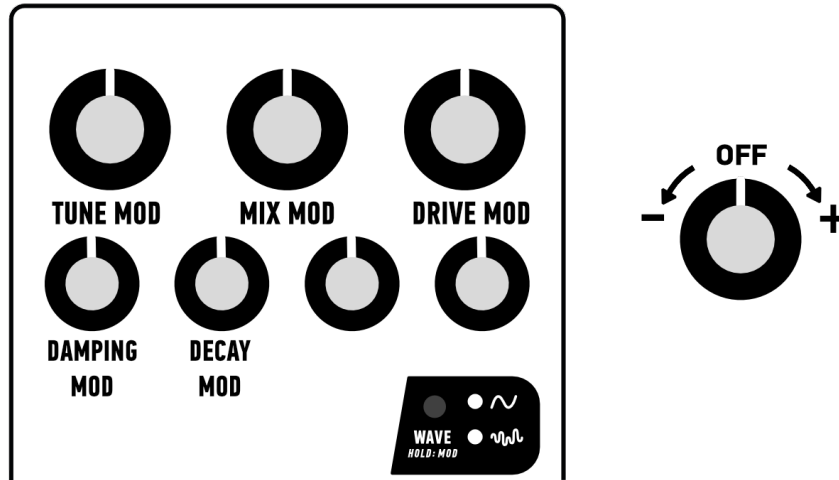


Figure 3: Prismatic Wall modulation matrix and attenuverter operation.

Mod Matrixはフロントパネルの全てのコントロール (Tune, Mix, Drive, Damping, Decay)にLFOを割り当てることを可能にします。WaveボタンがLEDが点滅するまで長押しすると、設定メニューに入ります。各ノブがアッテヌバーターとなり、モジュレーション量と方向を各々設定できます。ノブが中央のときはモジュレーションは発生しません。時計回りでポジティブ、反時計回りでネガティブモジュレーションとなり、ノブごとに反対方向へ動かすこともできます。Mod Matrixを終了するにはWaveボタンを再度長押ししてください。Auxボタンを長押ししながらWaveボタンを押すとMod Matrixをデフォルトへ戻し、Tuneのみのモジュレーションとなります。

3.5 Morphing

Prismatic Wallには2つの設定をシームレスにモーフィングし、ダイナミックな変化を演出するMorph機能が搭載されています。まずはAuxボタンを押してMorphモードへ切り替えます。サウンドを設定したらAuxフットスイッチを押し、次のサウンドを設定します。これでAuxフットスイッチを押す事に設定した2つのサウンドがスムーズにトランジションします。Morph機能時はAuxフットスイッチがラッチ/モーメンタリを検知し、短いタップだとラッチ、長押しだとモーメンタリ変化となります。Morph機能はAlt機能を含む全てのフロントパネルのパラメーターに割り当てられます (クオンタイズのみ割り当てられません)。

Morph機能時のRise/FallタイムはAltメニューで変更ができ、素早いジャンプや長いトランジションなどを演出できます。全てのMorphの割当はプリセットに保存されます。またMorph機能をリセットしたい場合は、Auxボタンを押しながらModeボタンを押してください。

3.6 CTRL Jack

CTRLジャックは様々な入力を受けることができ、何が接続されたかを自動的に判別します。大きく分けて、エクスプレッション/CV信号とMIDI信号を受け取ることが可能です。エクスプレッション入力としては、EXPペダル、スライダーなど物理的なコントローラーを接続できます。またシンセサイザーやユーティリティデバイスから生成されたCVの入力が可能です。リングフローティング、0-5VのレンジでTRSケーブルを使用してください、MIDIについてはSection 4を御覧ください。

エクスプレッションとCVコントロールはMorph機能と深く結びついています。EXPコントローラーかCVはEXP最小/CV 0VとEXP最大/CV 5Vに、2つのモーフィング設定が対応し、間で連続的に変化します。またMIDI経由でエクスプレッションの値にアクセスも可能で、MIDIコントローラーをCTRLに接続しつつ、EXPデバイスを使用することもできます。

4 MIDI

Prismatic WallはAlt機能を含む全ての機能を、MIDIで外部コントロールが行えます。

4.1 Connectivity

Prismatic WallはCTRL端子からMIDIを受け取ります。CTRL端子は接続されたものを自動的に検知します。TRSケーブルとTip Active (MIDI Data Tip)に設定したMIDI Boxが必要です。詳細はMIDI BoxやMIDIコントローラーのマニュアルをチェックしてください。MIDI Boxの規格は統一されておらず、全てのブランドで正しく動作することは保証できませんが、Disaster Area, Chase Bliss, MorningstarのMIDI Boxでは問題なく動作しました。

デフォルトのMIDIチャンネルは2です。MIDIチャンネルを変更するにはAuxボタンを押しながら電源を入れてコンフィグモードに入ります。次に目的のチャンネルが設定されたMIDI PCメッセージを送信すると、MIDIチャンネルが変更されます。コンフィグモードについてより詳しい情報はAppendix Aを御覧ください。

4.2 CC Messages

前面パネルのパラメーター、セカンダリパラメーター、フットスイッチの状態はCCメッセージに割り当てられます。いくつかのパラメーターは14bit MIDIを使って、より高精度に指定が可能です。通常MIDIを使っている場合はMSB (Most Significant bit) CCを使用し、LSB (Least significant bit)は無視してください。エクスプレッション/Morphパラメーターも独自のCC割り当てがあるので、全ての設定をMIDI経由で行うことができます。MIDI Clock Ignoreなどいくつか追加の機能も含まれています。全てのCCメッセージ割り当てリストはAppendix Cを御覧ください。

4.3 PC Messages

MIDI PCメッセージを送ると対応するプリセットを呼び出します。最初の3つは前面パネルからアクセスでき、MIDIを使うと16まで拡張します。プリセット4の先へ保存したい場合は、まずPresetボタンが保存状態になるまで長押しします。次に送信するPCメッセージに、現在の設定の状態がプリセットとして保存されます。また目的のPCナンバー+64を送信して保存することも可能です。例えばスロット4に保存したい場合はPC 68を送ります。またPC 0でコントロールパネルの一つ前の状態へ戻ります。

4.4 MIDI Clock

MIDIクロックを受診したとき、MIDI Clock Ignoreが有効でない限り、LFOがクロックへシンクします。Wave LEDが入力されたクロックに合わせて同期します。LFO Rateノブは入力されたクロックのサブディビジョンとして機能します。MIDIクロックへの追従はデフォルトで有効になっていますが、CC 89でMIDI Clock Ignoreを有効にできます。

4.5 MIDI Notes

TuneはMIDIノートへの追従も可能です。例えば、

- 入力されたメロディと共に、シーケンスする音階を奏でる
- ドラムマシンやサンプラーのMIDIノート出力から、メロディを生成する
- 入力されたシンセサイザーとレゾネーターバンクのピッチを同期させる
- Decayを上げてドローンサウンドを作り、Prismatic Wallを一つの楽器として演奏する

Prismatic Wallは2つのレンジを持っています。C-2からC2Tuneでアクセスできる全てのレンジをプレイします。C3からC7まではTuneコントロールのレンジが繰り返されます。さらに、ノートのオンセットがMorph機能のトリガーとなり、トリガーされたアタック/リリース・エンベロープとして設定できます。例えば、MorphをDamping値のコントロールに設定して擬似VCFとして機能させたり、Mixを擬似VCAとして機能させたりすることができます。ノートC8はLFOフェイズをリセットします。

5 Lore and Ephemera

5.1 About Physical Modeling Synthesis

リアルな楽器を再現したいという願望は、シンセシスそのものの歴史と同じ深いといえます。長い間こういった追求は現象学的であり、初期の弦シンセサイザー、ドラムマシン、電子オルガンなどは全て加算/減算のテクニックを使って楽器を模倣しましたが、その成功は限られていました。しかし結果的にその失敗が独自のキャラクターを生み出すこととなったのは、よく知られていることでしょう。Roland TR-808やSolina String Ensembleを最高にリアルだと言う人はいないでしょうが、それらが音楽史に残した功績は大きいです。制限からこそ、芸術性は生まれるのです。

デジタルでの信号処理が登場し、コンピュータも進化するにつれて、こういったチャレンジは電子的にも行われるようになりました。1980年代初頭、Kevin KarplusはAlexander Strongは、振動する弦の音を再現するアルゴリズムに、自身の名を冠して発表しました。このアルゴリズムはその後Julius O. Smith IIIによって、つまりアコースティックな波がどう物体と反応するかを示したものと、改めて定義されました。この瞬間、物理モデリング・シンセシスの分野が始まったのです。商業的に応用するには時間がかかりましたが、現代では驚異的なリアリズムを持つ人気のサウンドデザイン用ツールとなっています。

ここでモデリングとは何を意味するのか、はっきりさせておくべきでしょう（ギターの領域ではあらゆる概念として用いられるので）。モデルとは、世界を計算し、計算に基づいて予測を行う方法です。物理モデリングシンセを作るには、その楽器のモデルを作る必要があります。

楽器の物理的な構成は、次の2つの要素に分けることができます。1つ目はエキサイター、要素を振動させるもの。撫でたり、ピッキングしたり、弾いたり、叩いたり、空気を動かすもの。2つ目は共鳴器（レゾネーター）で、弦、木製の胴体や空洞、パイプ、ドラムのヘッドなど、振動する要素です。これらの要素は直接プレイされることはないが、その共鳴が楽器に特徴的な倍音とサスティンを与えます。シタールやハーディ・ガーディのドローン弦、レゾネーター・ギターのメタル・コーン、バンジョーのメンブレンなど、レゾネーターがより意図的に、目立つ形で使われることもあります。楽器をモデリングするということは、その構成部品と相互作用をモデリングするということなのです。

背景を説明したところで、Prismatic Wallに話を戻しましょう。Prismatic Wallは共鳴する金属弦の響きを再現したいという願望から生まれたので、出発点として古典的なKarplus- Strongモデルを選びました。最も基本的なこのモデルは、図4のように、フィルタリングされたフィードバックを持つディレイ・ラインで構成されています（つまり単純にはフィードバックコムフィルターなのです）。長くなると、ピッチが下がります。フィルターは減衰する弦の振動を再現、そしてレートは振動エネルギーを失っていく速度です。

このフィルターは弦のベーシックな材料的特性を表しますが、弦の剛性など他の要素を追加して拡張もできます。弦のピッチをチューニングしたり、隣接するサンプルを補間してサンプルレートの制限を考慮することもできます。

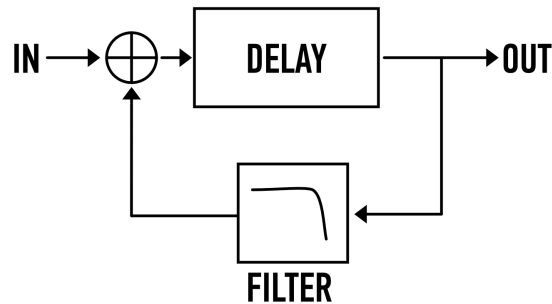


Figure 4: Basic implementation of the Karplus-Strong algorithm.

伝統的なKarplus- Strongの入力は、例えばピックのアタックを表すような、短い破裂ノイズです。このノイズにフィルターや傾斜を適用することで、指弾きやボウイングを再現できます。私達は外部からの刺激に反応するレゾネーターを作るために、一般的な入力ではなく独自の入力信号を使いました。更に重要なのは、モデルを手に入れたことで、更にそれをうまく壊すような方向にも行けるようになったのです。

5.2 Resonators as a Musical Tool

以前にも言ったように、レゾネーターは全く新しいアイデアというわけではありません。ですがギタリストが手に取りやすいペダルのフォーマットで、真剣にそれを作ろうとした例はありませんでした。これは物理モデリングが既存のサウンドに対してのエフェクトというより、それ自体がサウンドを生成するツールとして認識されているからでしょう。こういったカテゴリのエフェクトは比較的未知であるため、詳しく説明する価値があると信じています。

レゾネーターとリバーブには重なる部分があるのは否定できません。結局、どちらもサスティンしたサウンドを生み出すからです。伝統的なリバーブは、レゾナンス無しにサスティンを求めます。スプリングやプレートを使った機械的な残響は正確なピッチを効果的に実現するため、金属物特有の非調和的な特性や分散を利用しました。そしてデジタルリバーブでは、特定の共鳴音が蓄積しないよう、アルゴリズムを設計しました。Prismatic Wallはその概念を覆すのです。共鳴音が意図的に選択されたピッチで、それを自由に操れたら？物理モデリングの細かい部分を見捨てるにしても、エフェクト自体は直感的に理解できるはずです。つまり、それは豊富なトーン情報を含むリバーブのようなもので、共鳴と減衰を利用して空間感覚を加え、入力された音のハーモニーを複雑に拡大するのです。

レゾネーターがリバーブと最も異なる点は、入力の特ランジェントと反応が大きく異なる点です。この違いはPrismatic WallのSingleモードで最も際立ちます。Tuneで特定の音程を設定して、ピックや指弾き、スウェルやチョーキングをしてプレイしてみてください。ピッチを合わせることで、常にその音程での共鳴が誘発されます。次に他の音でも試してみてください。ピックのアタック、スライド、フレットノイズ、その他パーカッシブな要素は全て、レゾネーター全体を「叩いて」、レゾネーターバンクを刺激し弦を振動します。ピッチが合っていないなくてもです。これがリバーブとは全く異なる印象を与える要因です。またレゾネーターは演奏のダイナミクスに非常に敏感で、入力感度を直接変更できるDriveコントロールを搭載した主な理由もここにあります。

TuneとModeはレゾネーターのピッチとキャラクター全体を設定し、Tuneノブで4オクターブの範囲で基本となるフリーケンシーを設定します。エレクトリックギターの音程は約5オクターブ（フレット数で多少異なりますが）なので、これはかなり広い音域と言えます。共鳴するフリーケンシーの選択は、つまり演奏する音域の選択と同じで、状況により異なります。言い換えると、EQプロファイルとピッチは密接に関係しています。一般的なミックスで適切に配置するには、通常Prismatic Wallを処理する楽器の音域にマッチさせる必要があります。もちろん、サウンドデザインが目的であれば、ルールはありません。

Modeでレゾネーターバンク内の各弦のインターバルを変更します。2つの異なるオクターブ範囲に4つの異なるチューニングがあり、合計8のモードがあります。インターバルはサウンドのキャラクターと、最低/最高弦の間の全体的なスパンを決定します。以下、各モードについて詳しく説明します。

Single

このモードは基本音とその最初の4つの和声部分音から構成され、特に強い倍音を生成します。楽曲を際立たせる（もしくは意図的に乖離させる）特定の共振音を探るのに最適です。またLFOをつかった伝統的なコムフィルター・モジュレーションへの入り口でもあります。

Stacked Neutral Third

このモードは奇妙で、私達が最後に作ったものです。ニュートラル3rdはメジャー3rdとマイナー3rdのちょうど間であり、完全5度の距離にある2つの音の中間点でもあります。曖昧でドリーミーな雰囲気を持ち、さまざまな入力と噛み合います。

Stacked Fifth

非常に壮大なモード。他のモードよりオクターブ幅が広くサスティンも長いため、非常に豊かな響きとなります。

Chromatic

このモードは半音が密にグループを形成し、本来のコンセプトである"pianoverb"に最も近いサウンドです。どのような音を弾いても何かが共鳴し、パーカッシブなプレイはピアノのような性質を強調します。

このモードは解像度を下げしており、特にディケイを長く取るとぼやけた霞のような要素が目立ちます。これは弦の数と弦モデルの複雑さとのトレードオフによるものです。

クロマチックモードについての余談：当初はこのモードがペダルの核となる予定だったが、弦モデルが洗練されるにつれ、オクターブの半音階を全てカバーするため必要な12弦ではなく、5-6弦しか内蔵できないことに気づいたのです。そこでクロマチック設定に基づいた独自のモードに分割し、特定のチューニングに特化したモードを追加しました。しかしメジャー/マイナーの2つに限定したくなかったので、キーに関係なく様々な音源とマッチするよう、和声の曖昧さを重視してセレクトしました。

オクターブシフト（Modeボタン長押し）は比較的後に追加されたもので、サンプルレートとレゾネーターのピッチのトレードオフが、音色全体の雰囲気に影響を与えるのに気づいたためです。あるサンプルレートに対して、サンプルレートの半分以上の周波数（ナイキスト周波数）は正確には再現されません。私達の使用ではそれらをフィルターで取り除きます。つまりレゾネーターが低い音の場合は、その共振周波数とナイキスト周波数の距離が大きくなり、高音域ではナイキスト周波数に到達するまでの倍音の余地が少なくなります。そのため、低いオクターブはハーモニーが豊かになり、高いオクターブは音色がシンプルになります。さらにオクターブアップは低域の立ち上がりを変化させ、過度にブーミーな低域の響きを避けるのに有効です。

5.3 Design Notes

私達のKarplus-Strongの実装では、比較的原始的なDSP技術と広範なアナログ処理を組み合わせることにしました。Prismatic Wallでは1980年代のラックリバーブに匹敵する処理能力を持つ人気のSpin FV-1プロセッサーを使用しました。FV-1の人気は設計上にユニークなオプションを備えていることで、例えばプロセッサー全体を外部クロックで動作させることができ、更にいくつかの回路を追加すれば、システムのサンプル・レートをその場で変更も可能になります。多くのペダルは何らかの「クロック」ノブを持っていますが、私達はクロックを複数の弦のバンクをパラメトリックに再チューニングするツールとして使用しています。Karplus-Strongレゾネーターのピッチはディレイタイムに基づいており、タイムはサンプルレートに基づいているので、クロック周波数を変えることで弦をチューニングすることができるのです！更に私たちがSending V2用に開発したデジタルクロックオシレーターは、デジタルのオシレーターでは珍しいスムーズなモジュレーションが可能なので、このアプリケーションに最適です。これにより、ピッチ・ヴィブラートを含む自然なピッチ変化が可能になります。これにより、ピッチヴィブラートなど自然なピッチ変化が可能になります。

可変クロックに加えて、アナログゲイン、フィルタリング、ノイズリダクションも追加しました。それらを考慮すると、私達はFV-1をDSPというよりも、BBD素子のように扱っているのです。BBDのようにシステムの欠点を軽減するために使用されるツールは、独自の色彩を与え、全体としてまとまりを形成してくれるのです。

アナログ世界のほうがよりうまくいくこともあります。例えばDSP入力に到達する前の信号にサチュレーションを加えるため、アナログの入力プリアンプ（今や私達の名刺代わりだね）を追加しました。このプリアンプには興味深い相互作用があります。もちろんレゾネーターの反

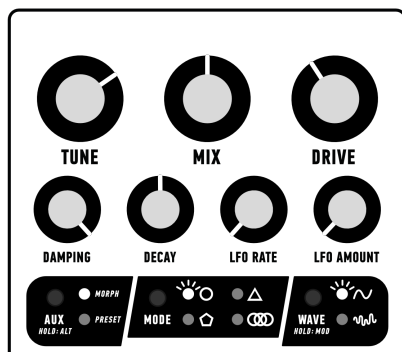
応性の制御にも使えますが、更に興味深いことに、ドライブしたプリアンプ回路から発生する倍音は、特に低いピッチにチューニングされた場合、レゾネーターバンクのサンプリングレートを超えてしまうのです。そのためより多くのエイリアシングが形成され、レゾネーターに高周波のエッジが加わります。このバランスを取るために、固定のアナログフィルターがシステム内のノイズを緩和しています。

プロセッサのデジタル的な限界も音質へ影響します。複数の弦を並行して操作するため、モデルの複雑さはすべて乗算されていくのです！限られたサンプルレートと低いヘッドルーム、この2つが主な制限でした。サンプルレートは有限であるため、各弦のピッチを正確にチューニングすることができません。チューニング補正のため、レゾネーターの動作とサウンドを変化させる独自のフィルタリングを導入しています。そしてヘッドルームについてはもっと厄介です。レゾネーターとは特定の周波数に振幅を集中させるものであり、無限にサステインする十分なレゾナンスと、好ましくないクリッピングを引き起こすレゾナンスは紙一重です。ソフトで自然なクリッピングを確保するために、各フィードバックループに個別のリミッターを入れる必要がありました。

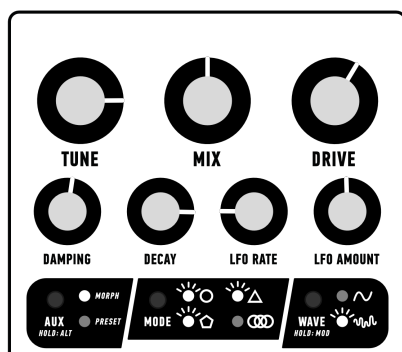
クロマチック・モードが独自の音色を持つのも、前述のプロセッサの制限に由来しています。オクターブ分の半音をカバーするのに十分な弦を追加するためには、簡略化したモデルを使わざるを得ませんでした。最も大きな変更点は、Dampingがフィードバックの一部としてでなく、出力部にある基本的なローパスフィルターとなっています。またクロマチックモードでは強くヒットしたときのクリッピングが強くなる傾向にあるため、シンプルなりミッティングスキームを用意する必要がありました。このローファイなサウンドは他のモードとは異なる魅力だと感じたので、私達は実装しました。

6 Suggested Settings

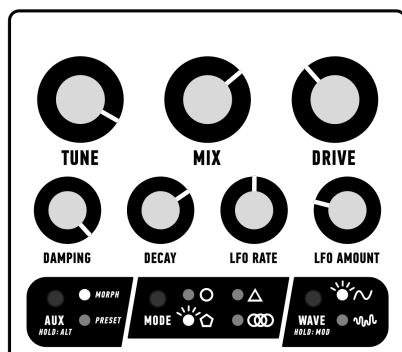
これらの設定はPrismatic Wallのサウンドに慣れるための良いスタート地点となるはずです。ユーザーインターフェースを理解したら、洗練されたモーフィングやLFO割当を試してみてください。



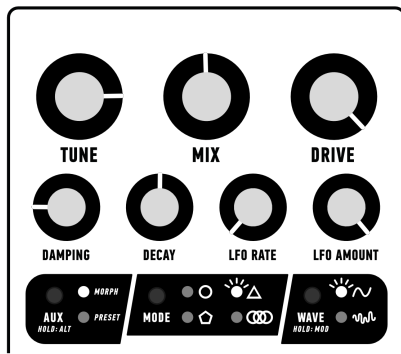
Resonant Echo. 全てのよいスタート地点。シングルコムモードで、モノフォニックの弦レゾネーターと貴方の演奏の相互作用を探ってみてください。Tuneを調整して、ピッチと音色が連動する変化を体感してみてください。Dampingを最大にすると、金属的なエッジを持つブライトなサスティンが得られます。Driveを使えば、楽器のアタックによってレゾネーターがどれだけプッシュされるかをコントロールできます。またモーフィングやMod Matrixのアサインを試すのにも最適です。



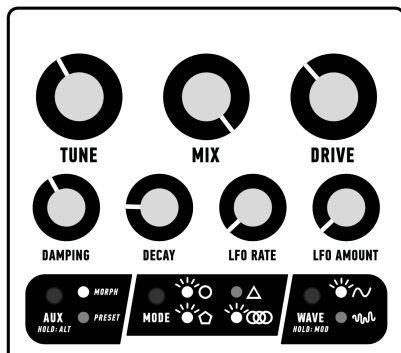
Pianoverb. このペダルのルーツを探る旅。長押しで有効にできるオクターブアップのクロマチックモードは、ブライトな存在感。よりウォームでスムーズなディケイなら、標準のクロマチックモードを試してみよう。LFOは微細なランダムモーションとビブラートを加えます。より強烈なエフェクトにしたい場合は、MixとDampingを上げてみてください。



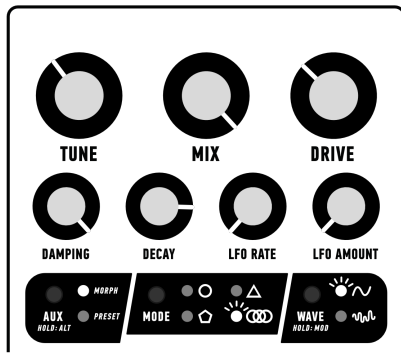
Cave of 5ths. マッシヴに響くレゾナンスと長大なサスティン。一般的なギターよりはるかに広い帯域を持ち、壮大なサウンドスケープを作り出します。低域の質量を抑えた別バージョンとして、オクターブシフトもお試しくください。Morph機能を使ってディケイを上げれば、フィードバックのパッドが得られます。



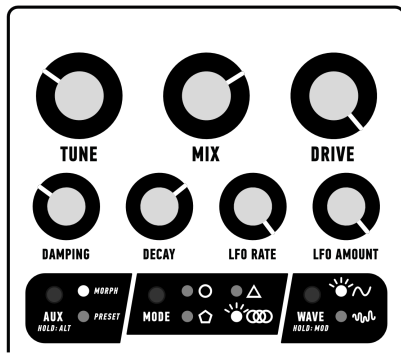
Yup, it's a modulation effect. 低いディケイとダンピングでは、Prismatic Wallは伝統的なモジュレーションエフェクトとして機能します。ここでは、フランジャーのような質感を得るために、長くドラマチックなLFOスイープを使っています。Driveを最大にすると弦レゾネーターのコムフィルタリングによって、瑞々しいスウェルが生まれます。Rateを上げ、Amountを下げると、また違った味わいが楽しめます。(BradはこのサウンドをFlangey Pantsと呼びたがっていたけど、僕はそれを拒否したよ)



Body Resonance. DecayとDampingを共に低めに設定すると、レゾネーターの音色は金属というよりも木製に近くなります。この設定は、チェロやアップライトベースのような豊かな響きを楽器に与えます。



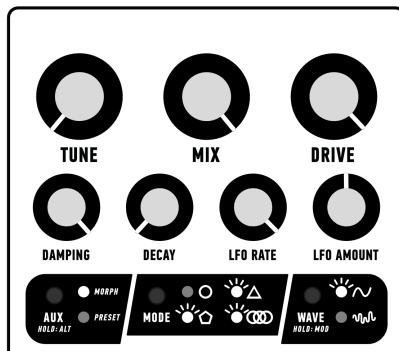
Warm Chromaticism. 再びクロマチックモードですが、今回はよりダークサイドに。ピアノのストリングスが、形のない、包み込むような空虚な音へと消えていく。まばらなクリーンギターのパートなら、より自然なミックスの設定を試してみよう。



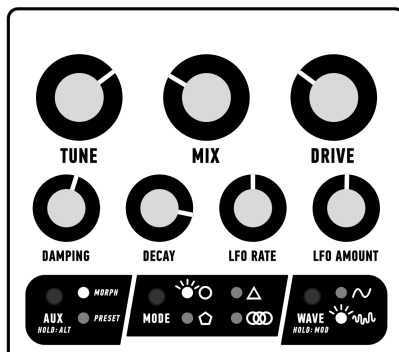
Sardaukar War Chant. Driveを更に加えてレゾネーターをダークに、LFOでアグレッシブな周波数モジュレーションをかければ、無機質かつ異質なカオスを形成。LFO Rateのレンジを変えることで、オーディオ・レート/FMレンジまでより深く設定してみよう。ベースギターだとはさらに恐怖のサウンド。



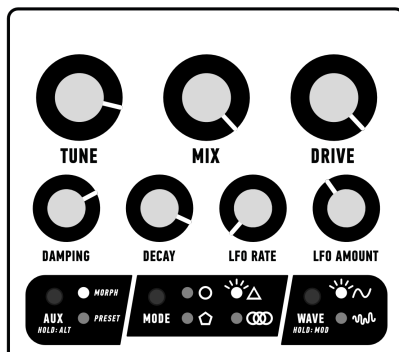
Dramatic Sigh. FMを重視したサウンドでも少し雰囲気の違い、よりメロディックなアプローチ。あなたの演奏に合うピッチヘチューニングしたら、モーフを使って音程間をジャンプしよう。実にドラマチック！



8 Bit Dungeon. 複数のセッティングを同時に行う複雑なケース。エイリアスのかかったうなり声のような瘴気が存在する、デジタルで形成された地下ダンジョン。他のオクターブシフトしたストリングセッティングでも試してみてください。



Unstable Drone. Decayをフィードバックの境界ギリギリへセット。LFOは新たなレゾナンスを見つけようとランダムに跳ね回ります。Dampingコントロールでアナログのフィードバックループの強さを調整できます。Morph機能を使ってDecayを更にプッシュしてみよう。



Infernal Violins. スタックされたサードモードは高域の周波数成分を生み、叫ぶようなフィードバック・ドローンを生みます。警告はしましたよ。オンデマンドでノイズを暴発させるのにも最適。

A Configuration Mode

Configuration Modeは全体のユーティリティ設定や、デバッグとして使用します。モードに入るにはAuxボタンを押しながら電源を入れ、LEDはが点滅するまで長押ししてください。設定メニューでは以下を設定可能です。

- MIDIチャンネルを設定する: 目的のMIDIチャンネルに設定したPCメッセージを送信すると、Prismatic Wallは自動的にそのMIDIチャンネルに設定されます。ペダル全体で共通する設定として、メモリーに記録されます。
- Morphホールドタイム: Decayノブを回してフットスイッチ長押しでのモーフィングの維持時間を設定します。125msから625ms。
- LEDの明るさ変更: Presetボタンを長押しでLEDの明るさを2つから設定できます。低い明るさがデフォルトです。
- ボリューム調整: Driveノブでドライ信号の音量を微調整できます。デフォルトで0dBに設定されているので、なにか理由がない限りは変更しないで下さい。
- プリセット1-3をスクロールすると、Prismatic Wallのデバッグに使用するプリセットが有効になります。プリセット1は、信号をドライパスのみに通します。プリセット2はDSPのみに信号を通します。プリセット3は、Driveコントロールを最大にした状態でDSPに信号を通します。このモードでは、他のすべてのコントロールは無効になります。

Configモードを終了するにはAuxをLED点滅が終わるまで長押しします。

B Firmware Updates

ファームウェアのアップデートは、electronicaudioexperiments.comのサイトからMIDI System Exclusive (Sysex) メッセージを使って行うことができます。必要なのはUSB-MIDIソースとMIDI Boxだけです。ブートモードに入るには、Auxフットスイッチを押しながら電源を入れ、AuxとBypassのLEDが点滅し始めるまで押し続けます。この状態で、本機はアップデートの待機状態となります。詳しい手順は、ポータルサイトから入手できます。

C MIDI CC Assignments

Table 1: MIDI CC assignments.

CC	Parameter	Values
1	14 Bit Expression MSB	0-127
12	Drive	0-127
13	Mix	0-127
14	Damping	0-127
15	Decay	0-127
16	LFO Rate	0-127
17	LFO Amount	0-127
18	Tune	0-127
19	Mode	0-15 = Single 16-31 = Stacked Neutral 3rd 32-47 = Stacked 5th 48-63 = Chromatic 64-79 = Single+1 80-95 = Stacked Neutral 3rd+1 96-111 = Stacked 5th+1 112-128 = Chromatic+1
20	Level Trim	0-127
21	LFO Skew	0-127
22	Morph Rise	0-127
23	Morph Fall	0-127
24	LFO Rate Multiplier	0-127
25	LFO Shape	0-42 = sine, 43-85 = square, 86-127 = triangle
26	Quantize	0-63 = free, 64-127 = quantized
27	LFO Mode	0-63 = normal, 64-127 = random
28	Drive Mod \pm	0-127, 63 = no modulation
29	Mix Mod \pm	0-127, 63 = no modulation
30	Damping Mod \pm	0-127, 63 = no modulation
31	Decay Mod \pm	0-127, 63 = no modulation
32	Tune Mod \pm	0-127, 63 = no modulation
33	14 Bit Expression LSB	0-127
34	Drive Exp MSB	0-127

Continued on next page

35	Mix Exp MSB	0-127
36	Damping Exp MSB	0-127
37	Decay Exp MSB	0-127
38	Rate Exp MSB	0-127
39	Amount Exp MSB	0-127
40	Tune Exp MSB	0-127
41	Vol Trim Exp	0-127
42	LFO Skew Exp	0-127
43	LFO Shape Exp	0-127
44	Drive LSB	0-127
45	Mix LSB	0-127
46	Damping LSB	0-127
47	Decay LSB	0-127
48	LFO Rate LSB	0-127
49	LFO Amount LSB	0-127
50	Tune LSB	0-127
66	Drive Exp LSB	0-127
67	Mix Exp LSB	0-127
68	Damping Exp LSB	0-127
69	Decay Exp LSB	0-127
70	LFO Rate Exp LSB	0-127
71	LFO Amount Exp MSB	0-127
72	Tune Exp LSB	0-127
89	MIDI Clock Ignore	0-63 = normal, 64-127 = ignore clock
97	Aux Footswitch	0-63 = off, 64-127 = on
100	Expression	0-127
102	Bypass	0-63 = bypass, 64-127 = active
103	Bypass Mode	0-63 = standard, 64-127 = trails
107	MIDI pitchbend range	0-127

Document Revision History

Revision	Changes
A	Original Release