

# ANALOG 2.0

Analogue 2.0 ドキュメンテーション

Vol. 7

エンベロープ・ジェネレータの製作



バージョン:2.1

作成日:2009年12月14日

## 目次

1. このドキュメントについて .....	3
2. エンベロップ・ジェネレータモジュールの製作 .....	4
2.1. 製作の流れ .....	4
2.2. 製作するモジュールの概要.....	4
2.2.1. 機能.....	4
2.2.2. システム内での位置づけ .....	5
2.2.3. 仕様.....	7
2.2.4. 回路.....	8
2.3. 部品の入手 .....	9
2.4. 基板へ部品を取り付け .....	10
2.5. パネル部品の取り付け .....	11
2.6. 基板の配線確認.....	14
2.7. 動作確認.....	14

## 1. このドキュメントについて

このドキュメントは、アナログシンセサイザーシステム Analog2.0 のエンベロープ・ジェネレータモジュールの製作方法を解説します。

このドキュメントは、利用者がすでに以下のドキュメントを参考に製作を進めていることを前提に書かれています。

- Analog2.0 スターターキット
- vol.4 ノイズジェネレータとミキサの製作
- vol.5 VCA の製作
- vol.6 VCO の制作

### 更新履歴

バージョン	日付	変更内容
2.0	2009/11/19	<b>Analog2.0 ドキュメントバージョン 2.0</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- 回路設計を見直し。</li><li>- それにあわせてドキュメントを改訂。</li></ul>
2.1	2009/12/14	<ul style="list-style-type: none"><li>- 図 2-7 配線図の間違いを修正。 Inv 出力と Non-Inv 出力が逆転。</li></ul>

## 2. エンベロープ・ジェネレータモジュールの製作

### 2.1. 製作の流れ

モジュール製作の流れは、毎度同じ以下の手順です。

- 部品の入手
- 基板の製作
- 基板へ部品を取り付ける
- パネル部品の取り付け
- 基板の配線確認
- 動作確認

### 2.2. 製作するモジュールの概要

#### 2.2.1. 機能

この記事では、エンベロープ・ジェネレータ(EG)モジュールを製作します。

EGは、図 2-1 のように、ゲート信号を入力にして、ADSR と呼ばれるエンベロープ情報を出力します。

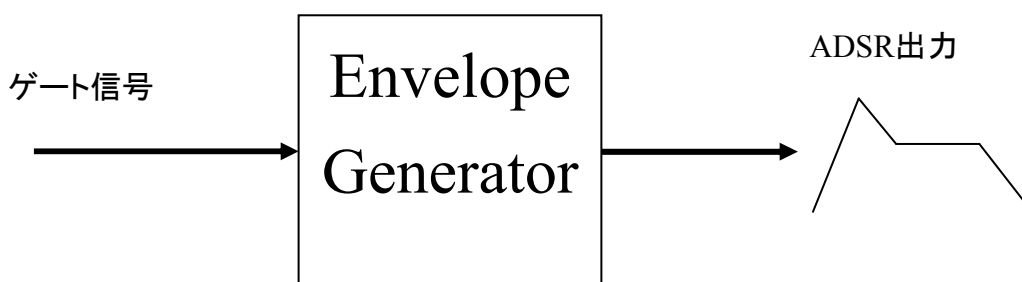


図 2-1 エンベロープ・ジェネレータの概念図

図 2-2 は、EG の入力と出力の関係を説明する図です。まず、ゲート入力のない初期状態では、出力もゼロです。ゲート信号が立ち上がると、EG の動作が開始します。最初に、出力は、ゼロから最大値まで立ち上がります。この立ち上がり時間は Attack Time (A) で設定します。出力が最大値に達すると、減衰を開始します。この速さは Decay Time (D) で設定します。ゲート入力がある間は、減衰後 Sustain Level (S) で設定したレベルに落ち着きます。そして、ゲートをオフにすると、ゼロに向けて減衰します。この速さは、Release Time (R) で設定します。EG は、このように、時間的に変動する CV パターンを発生し、シンセサイザーの音に変化を与えます。

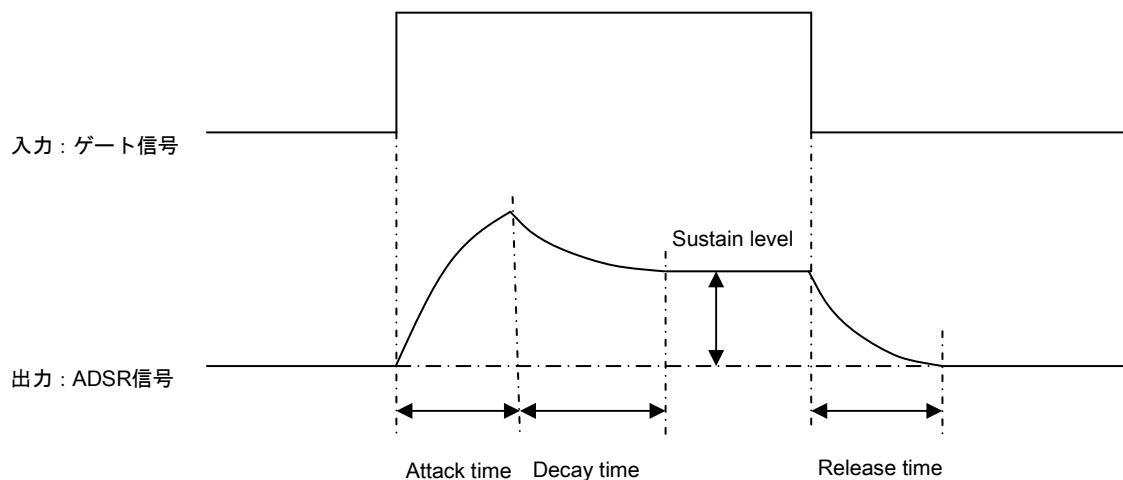


図 2-2 エンベロープ・ジェネレータの入力と出力

### 2.2.2. システム内での位置づけ

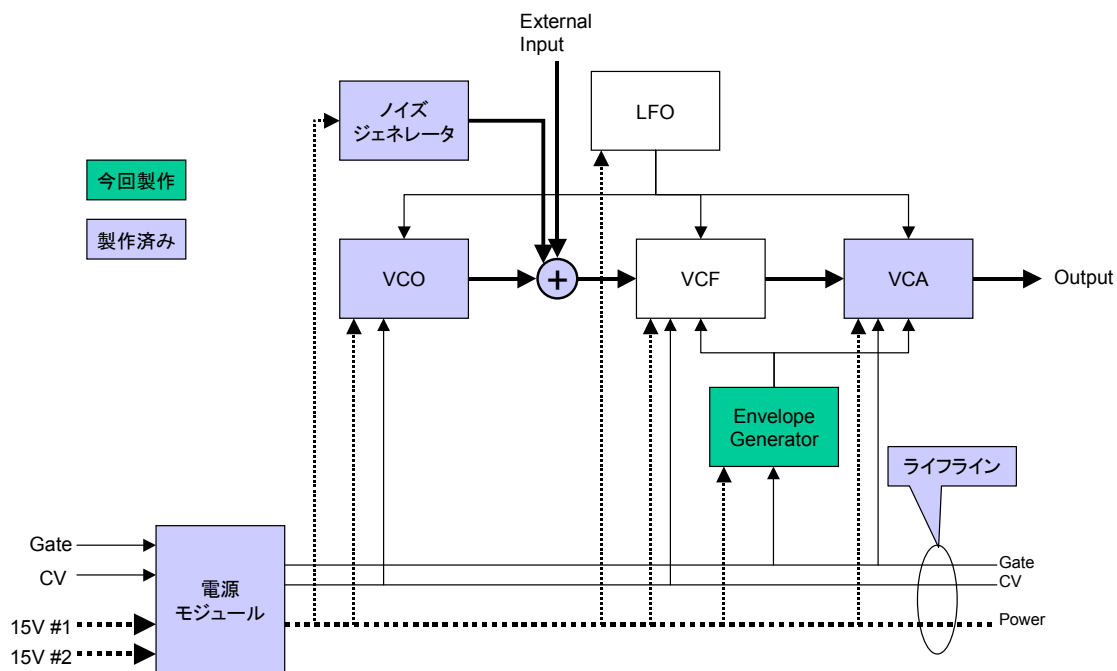


図 2-3 に、Analog2.0 製作システムの構成の中での EG の位置づけを示します。EG は、Analog2.0 のメインの制御モジュールで、VCF、VCA といった音加工モジュールの動作に変化を与えます。

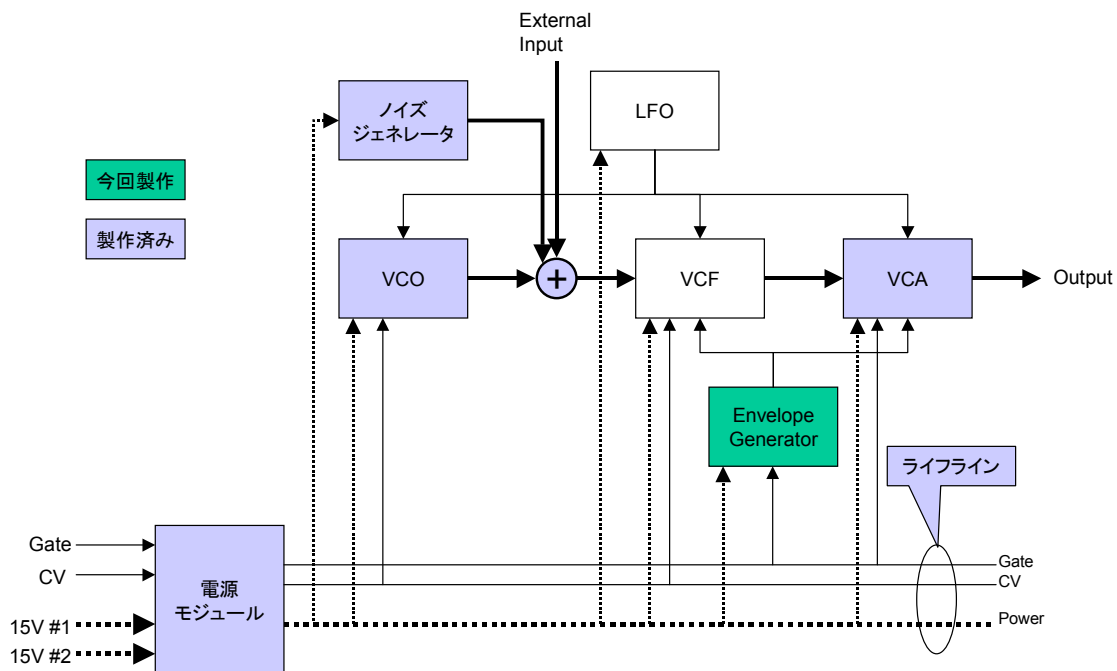


図 2-3 EG の位置づけ

パネルの中では、EG は図 2-4 のように位置づけられています。

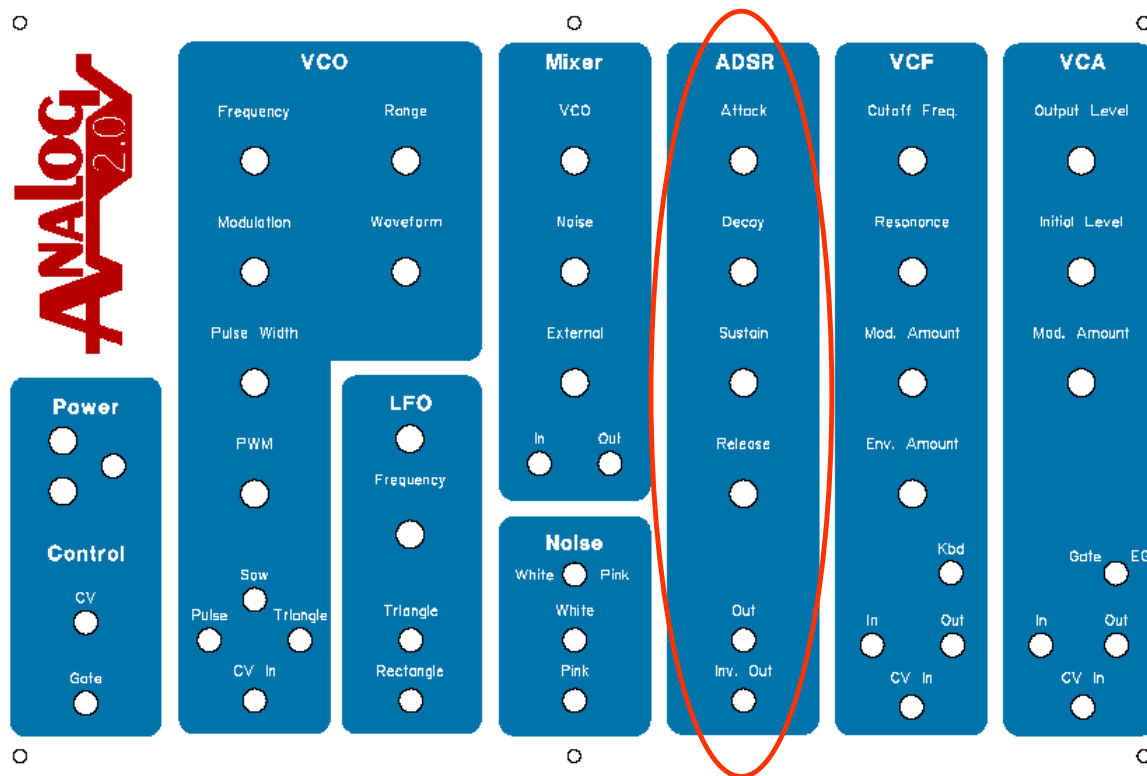


図 2-4 パネル中での位置づけ

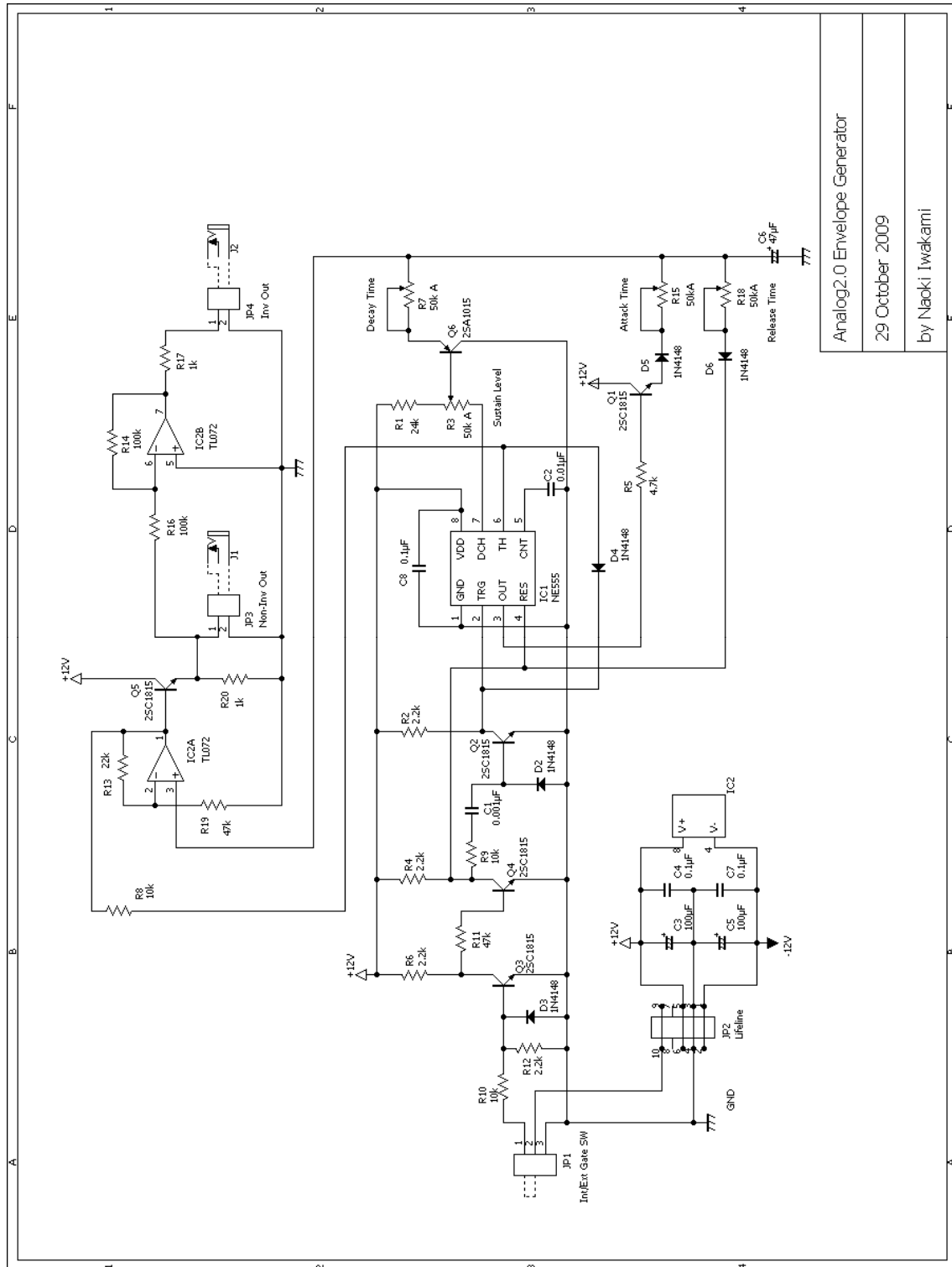
### 2.2.3. 仕様

EG の仕様は以下のとおりです。

- 入力ゲートレベル : off → 0V on → 5V
- 出力信号レベル : 0 to 8V (非反転出力) 0 to -8V (反転出力)
- パラメータ : Attack Time / Decay Time / Sustain Level / Release Time

### 2.2.4. 回路

製作する EG の回路図は図 2-5 のとおりです。



Analog2.0 Envelope Generator  
29 October 2009  
by Naoki Iwakami

図 2-5 EG モジュールの回路図



### 2.3. 部品の入手

それでは、いよいよ製作に入ります。製作に必要なパーツは以下のとおりです。製作にあたっては、まずこれらのパーツを入手してください。

注意：ダイオードの番号は D1 が抜けていて、D2 から始まります。D6 までありますが必要なのは 5 本です。

表 2-1: EG の製作に必要な部品(基板内)

部品番号	デバイス名	値/型番	備考
C1	積層セラミックコンデンサ	0.001 $\mu$ F	セラミックコンデンサでも可
C2	積層セラミックコンデンサ	0.01 $\mu$ F	セラミックコンデンサでも可
C3	電解コンデンサ	100 $\mu$ F	
C4	積層セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F	セラミックコンデンサでも可
C5	電解コンデンサ	100 $\mu$ F	
C6	電解コンデンサ	47 $\mu$ F	
C7	積層セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F	セラミックコンデンサでも可
C8	積層セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F	セラミックコンデンサでも可
D2	ダイオード	1N4148	
D3	ダイオード	1N4148	
D4	ダイオード	1N4148	
D5	ダイオード	1N4148	
D6	ダイオード	1N4148	
IC1	タイマ IC	NE555	
IC2	オペアンプ	TL072	
JP1	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	1x3	Int/Ext Gate SW
JP2	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	2x5	Lifeline
JP3	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	1x2	Non-Inv Out
JP4	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	1x2	Inv Out
Q1	トランジスタ	2SC1815	
Q2	トランジスタ	2SC1815	
Q3	トランジスタ	2SC1815	
Q4	トランジスタ	2SC1815	
Q5	トランジスタ	2SC1815	

Q6	トランジスタ	2SA1015	
R1	カーボン抵抗	24k $\Omega$	1/4W 5%
R2	カーボン抵抗	2.2k $\Omega$	1/4W 5%
R3	可変抵抗	50k $\Omega$ A	
R4	カーボン抵抗	2.2k $\Omega$	1/4W 5%
R5	カーボン抵抗	4.7k $\Omega$	1/4W 5%
R6	カーボン抵抗	2.2k $\Omega$	1/4W 5%
R7	可変抵抗	50k $\Omega$ A	
R8	カーボン抵抗	10k $\Omega$	1/4W 5%
R9	カーボン抵抗	10k $\Omega$	1/4W 5%
R10	カーボン抵抗	10k $\Omega$	1/4W 5%
R11	カーボン抵抗	47k $\Omega$	1/4W 5%
R12	カーボン抵抗	2.2k $\Omega$	1/4W 5%
R13	カーボン抵抗	22k $\Omega$	1/4W 5%
R14	カーボン抵抗	100k $\Omega$	1/4W 5%
R15	可変抵抗	50k $\Omega$ A	
R16	カーボン抵抗	100k $\Omega$	1/4W 5%
R17	カーボン抵抗	1k $\Omega$	1/4W 5%
R18	可変抵抗	50k $\Omega$ A	
R19	カーボン抵抗	47k $\Omega$	1/4W 5%
R20	カーボン抵抗	1k $\Omega$	1/4W 5%

表 2-2: EG の製作に必要な部品(基板外)

J1	3.5mm ピンジャック		Non-Inv Out
J2	3.5mm ピンジャック		Inv Out

#### 2.4. 基板へ部品を取り付け

図 2-6 は、今回製作するプリント基板の配線図です。この基板には接続されていないパッドが多数配置されています。これはユニバーサル基板です。回路を改造する場合に使ってください。

注意 1 : この基板には 1 本ジャンパ線がありますが、シルクスクリーンに印刷されていません。図 2-6 を見て忘れずジャンパ線を取り付けてください。

注意 2 : R11 の隣 (R6 の反対側) の抵抗は R1 です。D6 の文字と重なって見えないかもし

れません。

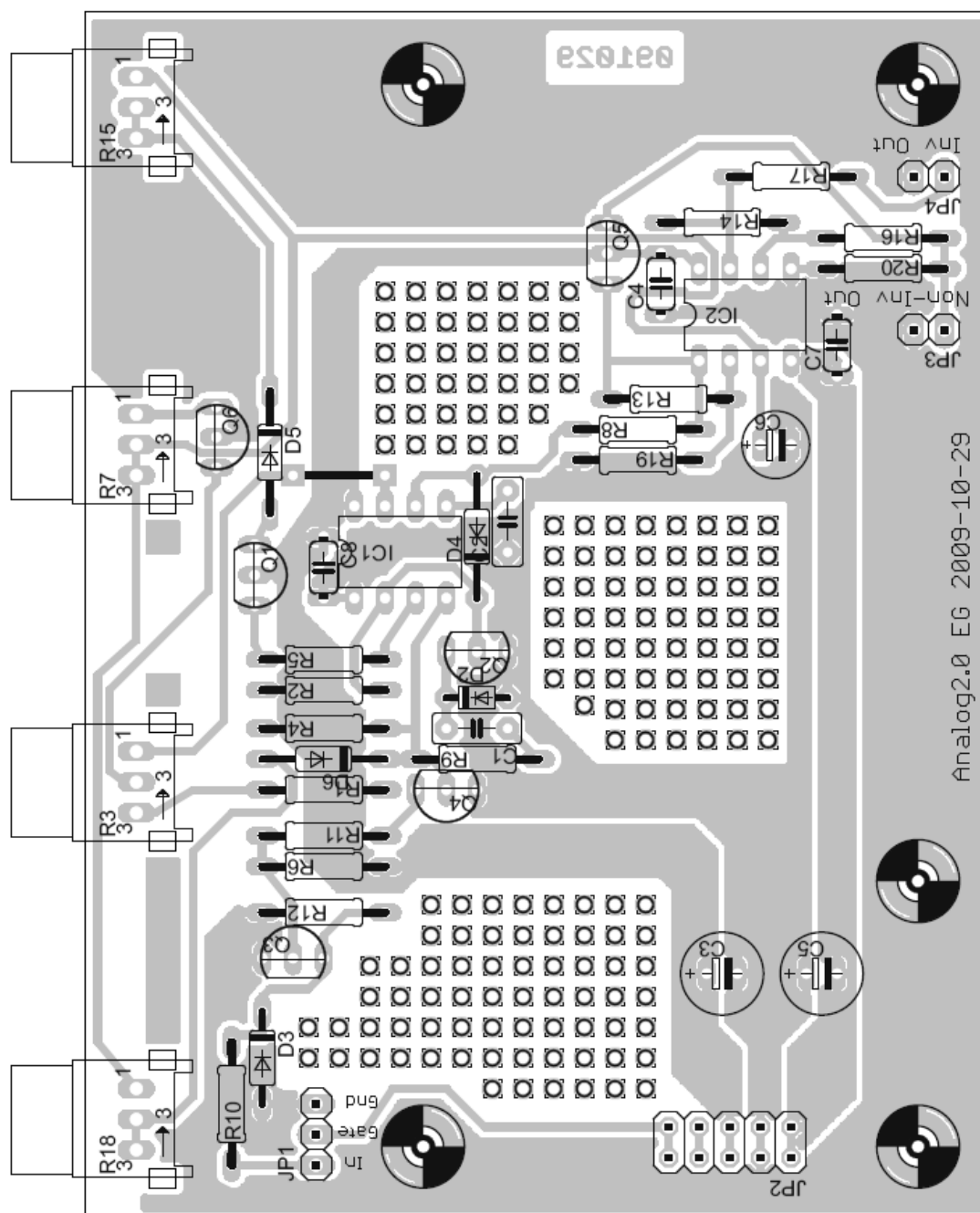


図 2-6 EG 基板の配線図

## 2.5. パネル部品の取り付け

基板部品を取り付けたら、パネルに取り付ける部品（基板外の部品）を配線します。

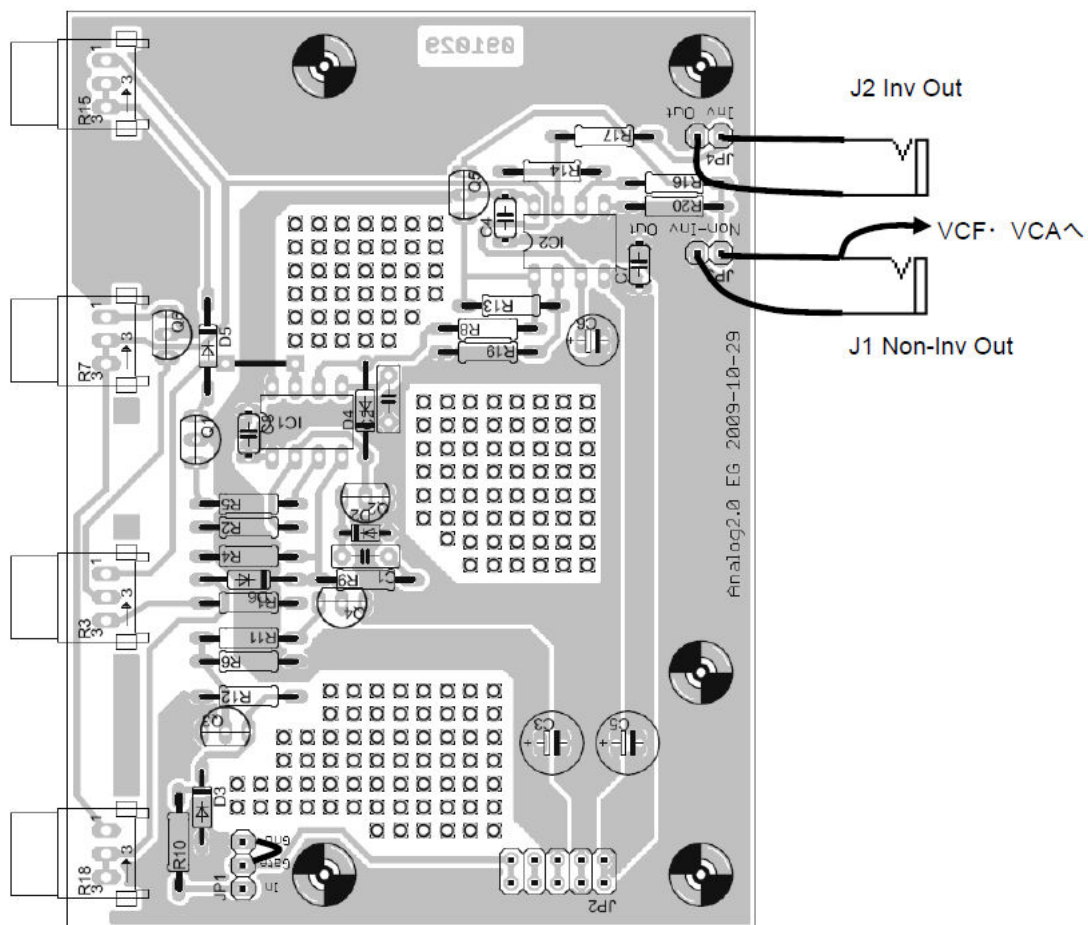


図 2-7 のように、ピンヘッダと、ミニジャックをリード線をつなぎます。非反転の出力は、ジャックに出した後、延長して VCF モジュールと VCA モジュールそれぞれの EG In 端子にも接続します。VCF モジュールはまだ完成していないので、コネクタだけ準備して未接続の状態にしておいてください。

JP1 のジャンパは、PC の部品などで使われているものが流用できます。(図 2-8)

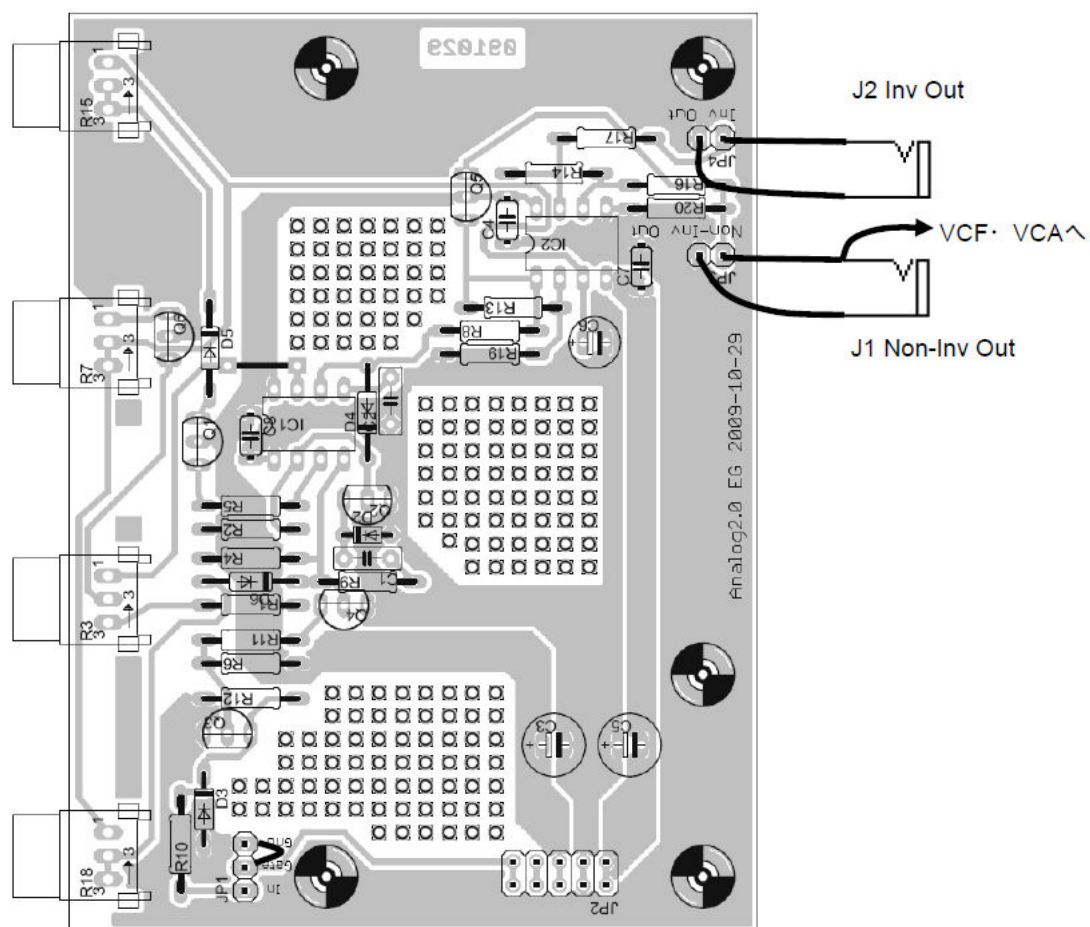


図 2-7 の実体配線図では、接続を見やすくするためにあえて大きくリード線を取り回していますが、実際の配線ではできるだけリード線がコンパクトになるように心がけてください。図 2-9 の写真は、基板をパネルに実装したところの例です。図 2-10 は、パネルへの実装を表側から見たところです。写真からもわかるように、基板はボリューム軸をナットで締めることによって固定します。

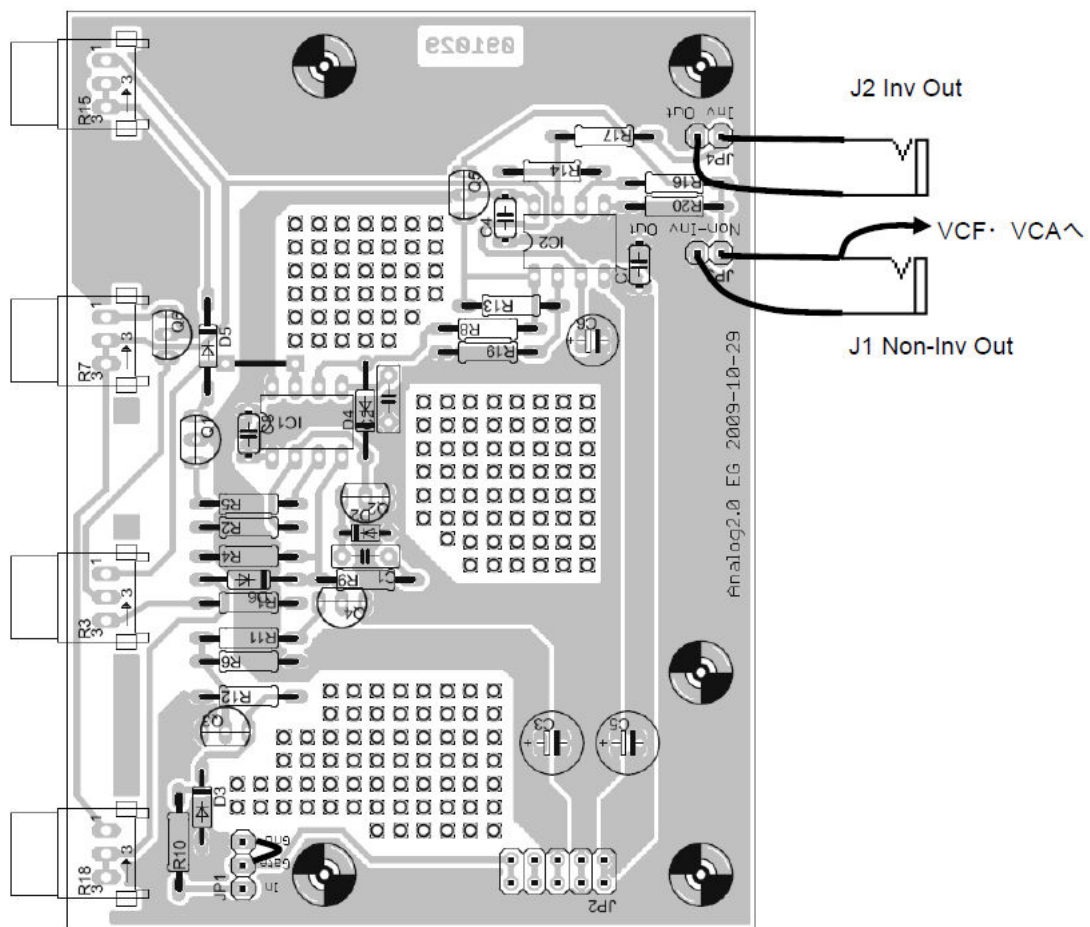


図 2-7 パネル部品の配線

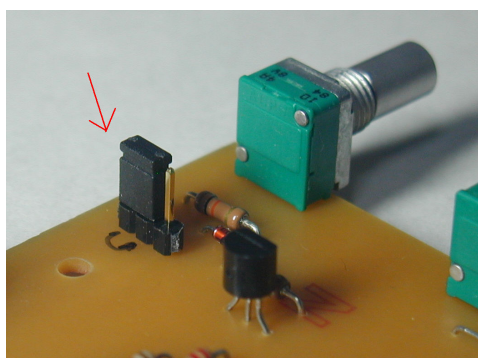


図 2-8 ジャンパの取り付け方

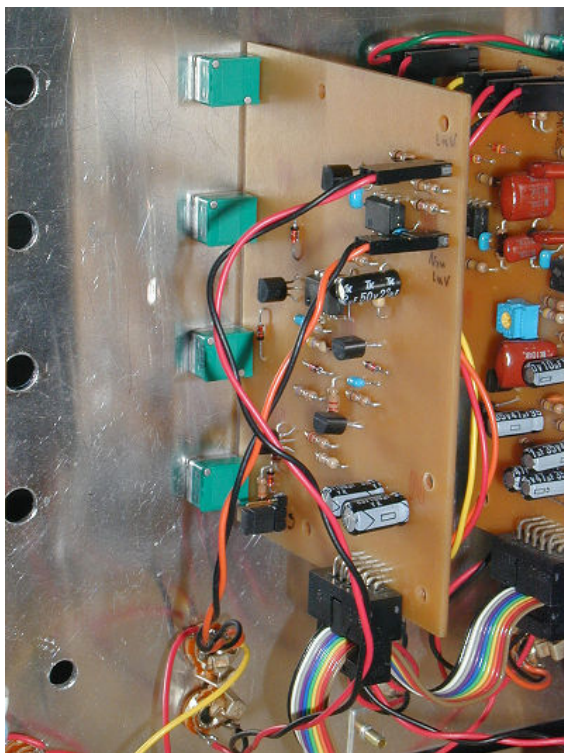


図 2-9 パネルへの実装例（裏側）



図 2-10 パネルへの実装例（表側）

## 2.6. 基板の配線確認

ここまでで、EG モジュールの組み立ては完了です。いつものように、電源投入をする前に必ず配線確認を行います。万一配線間違いがあると、正常に動作しないだけでなく、場合によっては部品を破損してしまいます。以下のチェックリストを見ながら正しく配線されているかどうか確認してください。

- 抵抗器は正しい場所に正しい値が取り付けられているか？
- コンデンサは正しい場所に正しい種類が正しい値で取り付けられているか？
- 電解コンデンサは正しい向きに取り付けられているか？
- ダイオードは正しい場所に正しい向きで取り付けられているか？
- トランジスタは正しい場所に正しい向きで取り付けられているか？

- [ ] IC は正しい場所に正しい向きで取り付けられているか？
- [ ] ジャック・ピンヘッダは正しい場所に取り付けられているか？
- [ ] 基板を裏返して、ハンダ付け箇所をチェックする。隣り合った銅箔パタンが、ハンダでショートしているハンダブリッジが発生していないか？
- [ ] ハンダ付けがイモハンダになっている箇所はないか？ 部品の本体をグラグラ揺らしてハンダ付け箇所のリードが動く場合、ほぼ確実にイモハンダです。イモハンダは時間が経過すると、剥離してしまうので、見つけたらハンダ付けをやり直します。

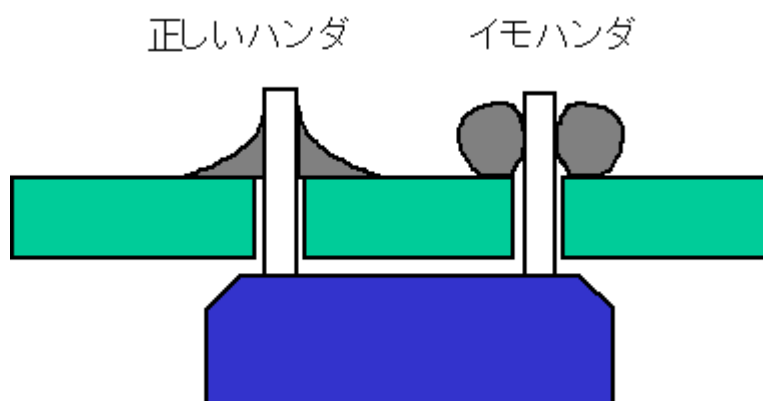


図 2-11 正しいハンダとイモハンダ

## 2.7. 動作確認

では、いよいよ動作確認です。今回は調整箇所がないため、動作確認のみとなります。動作確認には、以下を準備してください。

- MInI Board または、ゲート信号を発生する装置
- アナログテスター

今回は、テスターにアナログのものを使います。デジタルテスターは適しません。アナログテスターを持たない場合には、VCA からの音をたよりに動作確認を行ってください。VCA からの音を聴くには、ミキサの Noise ボリュームを大きくして、VCA 出力をアンプにつなぎます。

動作確認は、次の手順で行ってください。

1. MInI Board を Analog2.0 に接続する
2. 電源を投入する
3. つまみを次のように設定する→ A : 最小、D : 最小、S : 最大、R : 最小
4. EG の出力にテスターをあてる。テスターのレンジは、12V よりも大きくする。



5. MInI Board の任意のキーを押し、ゲートを発生させる。これに伴い、EG の出力が 8V 程度まで上がることを確認する。
6. S を中点に動かし、ゲートを再度発生する。EG の出力が 4V 程度まで上がることを確認する。
7. A の値を上げてゆきながら、何度かゲートを発生させる。EG の立ち上がりが徐々に遅くなってゆくことを確認する。立ち上がりで、EG の出力が最大に達すると、急速に 4V 程度まで落ち込む。
8. A の値を適当にセットし、D の値を上げてゆきながら、何度かゲートを発生させる。立ち上がり後最大値から S の値に落ちてゆくスピードが少しずつ遅くなってゆくことを確認する。
9. R の値を上げてゆきながら、何度かゲートを ON/OFF させる。ゲート OFF からの出力の減衰が序所に遅くなってゆくことを確認する。

正常動作を確認したら、エンベロープ・ジェネレータの製作は完了です。これでいよいよ、CV/Gate を入れて音作りや演奏ができるようになりました。