



## ANALOG 2.0 ドキュメンテーション

### Vol. 4

## ノイズジェネレータとミキサの製作



バージョン:2.0

作成日:2008 年 11 月 19 日

## 目次

1. このドキュメントについて .....	3
2. ノイズジェネレータおよびミキサの製作 .....	4
2.1. 製作の流れ .....	4
2.2. 製作するモジュールの概要 .....	4
機能.....	4
システム内での位置づけ.....	4
仕様.....	6
回路.....	7
2.3. 部品の入手 .....	8
部品入手時の注意点 .....	10
2.4. 基板の製作 .....	11
2.5. 基板へ部品を取り付け .....	12
2.6. 基板をパネルへ取り付け.....	13
2.7. 基板の配線確認 .....	15
2.8. 動作確認と調整 .....	15

## 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 のノイズジェネレータおよびミキサモジュールの製作方法を解説します。

このドキュメントを読む前に、スターターキットのマニュアルを読んで Analog2.0 の基本的な構成を理解しておいてください。

また、このドキュメントは、スターターキットに含まれるパネル・電源モジュール・ライフラインがすでに組み立ててあることが前提に書かれています。

## 2. ノイズジェネレータおよびミキサの製作

### 2.1. 製作の流れ

- 部品の入手
- 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
- 調整

### 2.2. 製作するモジュールの概要

#### 機能

この記事では、ノイズジェネレータおよびミキサモジュールを製作します。

ノイズジェネレータは、その名のとおり雑音を出力するモジュールです。Analog2.0 で最初に作る音源です。

ミキサは、音源からの電気信号を入力し、それらを混ぜ合わせた信号を出力するモジュールです。Analog2.0 では、VCO・ノイズジェネレータおよび外部信号を入力にし、出力はVCFに送られます。

#### システム内での位置づけ

図 2-1 に、Analog2.0 製作システムの構成の中でのノイズジェネレータとミキサの位置づけを示します。

シンセサイザーのモジュールは、役割により、音源・CV 源・音加工モジュールと分類できます。ノイズジェネレータは音源で、ミキサは、音源を混ぜ合わせる加工モジュールです。

ノイズジェネレータの出力は、ミキサの ch.2 に内部結線されます。ミキサの出力は、以降の記事で、VCF に接続されますが、今の段階では未接続とします。

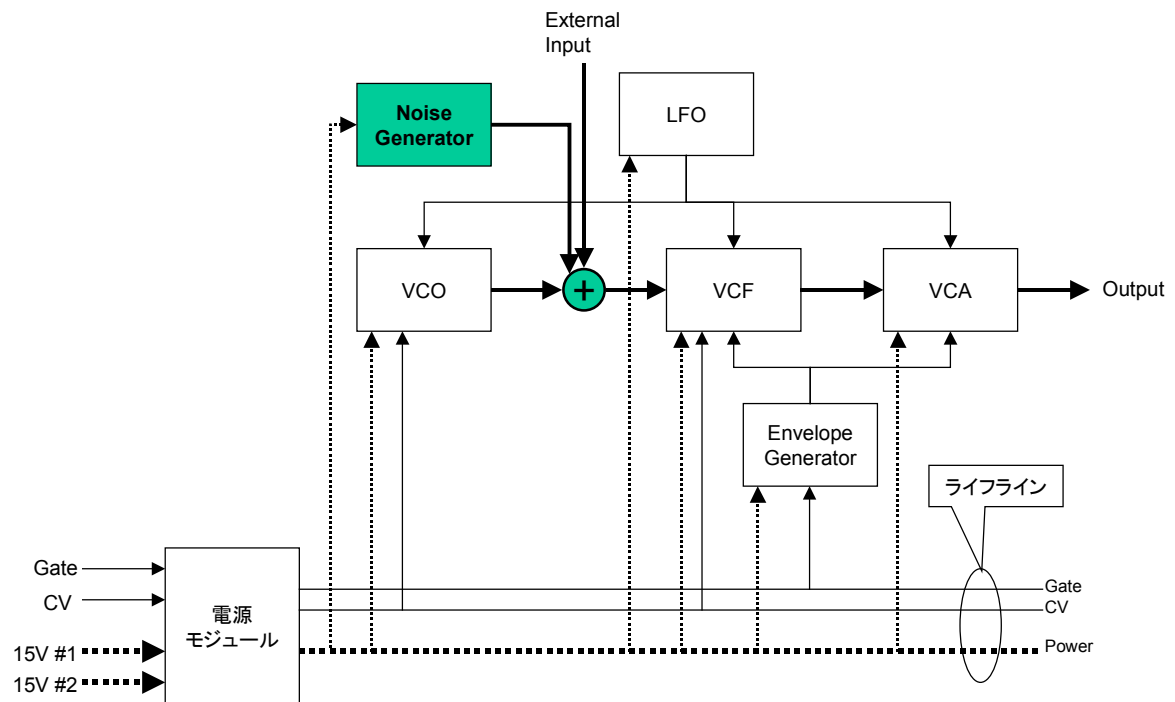


図 2-1 ノイズジェネレータとミキサの位置づけ

パネルの中では、図 2-2 のように位置づけられています。

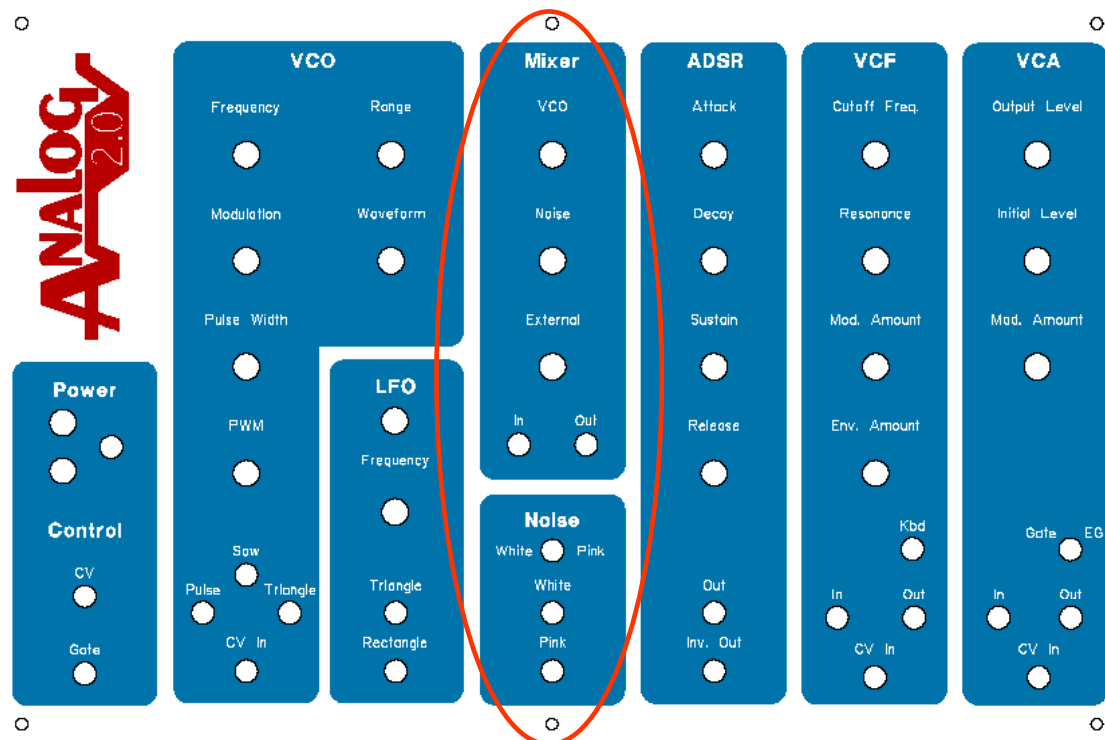


図 2-2 パネル中での位置づけ

## 仕様

### ノイズジェネレータ

ノイズジェネレータの仕様は以下のとおりです。

- 出力波形：ホワイトノイズおよびピンクノイズ
- 最大出力レベル： $\pm 5V$
- 入力：なし

ノイズと一口に言っても、その性質により色々な種類がありますが、今回のモジュールは、ホワイトノイズとピンクノイズと呼ばれる二種類を発生します。

ホワイトノイズとは、周波数成分を分析すると、どの周波数でも同じレベルになっている雑音で、「サー」という音に聞こえます。

ピンクノイズは、周波数成分を対数軸上で区切った帯域に分割すると、どの周波数帯域も同じエネルギーを持つ雑音で、ホワイトノイズよりも少しくぐもった感じの「ゴー」という音に聞こえます。

### ミキサ

ミキサの仕様は以下のとおりです。

- 3チャンネル入力
- 1チャンネル出力
- 各入力ごとにレベルコントロールできる。
- 最大入出力電圧レベル： $\pm 10V$

### パネルデザイン

図 2-3 は、ノイズジェネレータ・ミキサ部のパネルデザイン例です。この例では、ノイズジェネレータ出力は、ホワイト・ピンク切り替えスイッチを経てミキサの **ch.2** に内部接続されています。それとは別に、ホワイト・ピンク各々にパッチ出力端子を持ちます。ミキサはノイズジェネレータのほか **ch.1** に VCO、**ch.3** に外部からの信号を入力します。外部信号は、**In** パッチ端子から入力され、ミキサ出力は後段のモジュールに内部結線されますが、パッチ出力端子もまた持ちます。

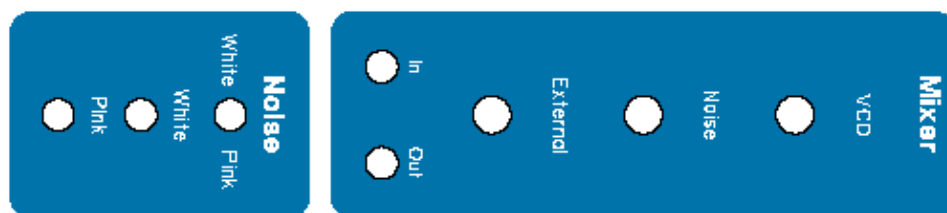


図 2-3 ミキサ・ノイズジェネレータ部のパネルデザイン例

## 回路

製作する電源回路の回路図は図 2-4 のとおりです。

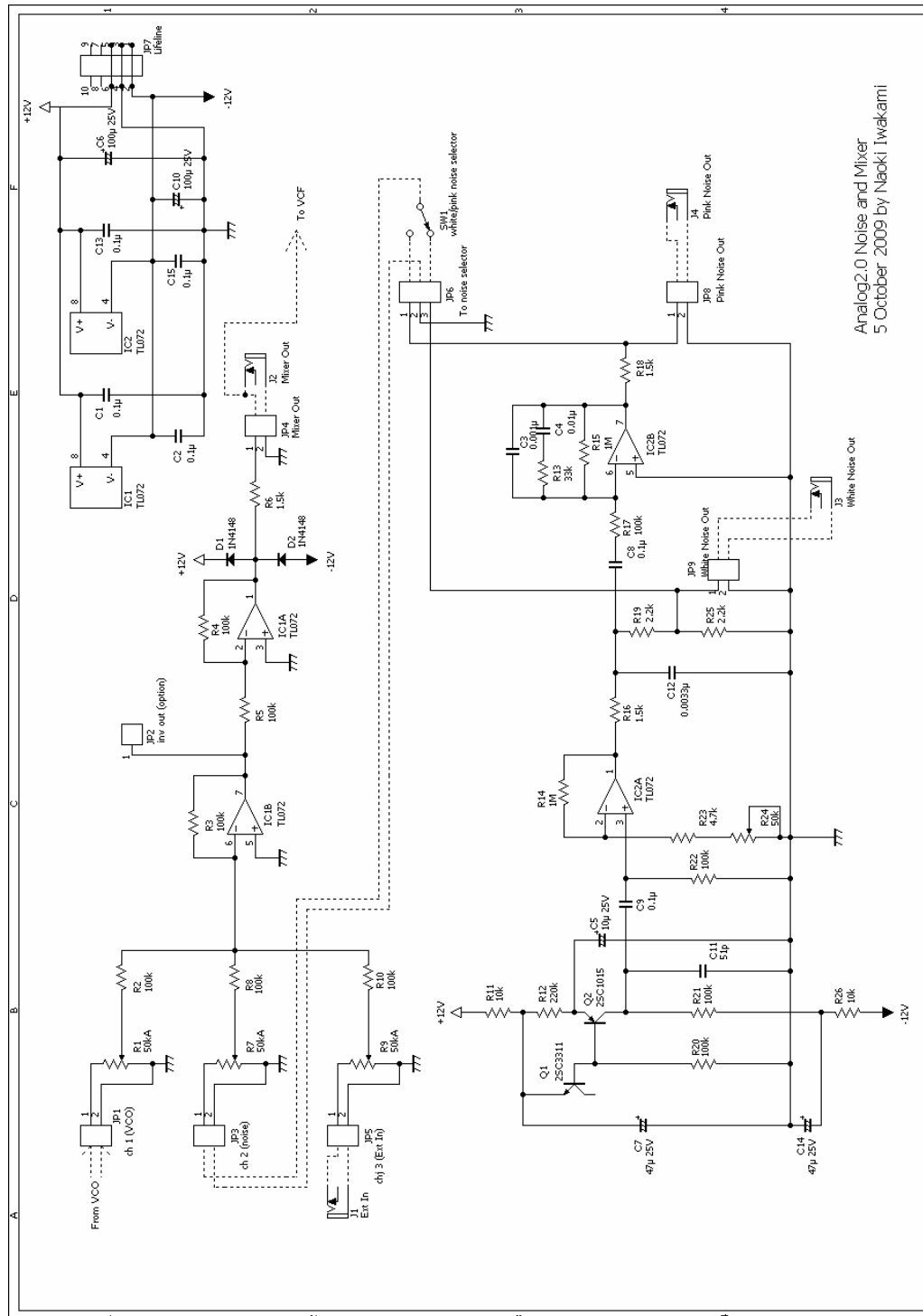


図 2-4 ノイズジェネレータ・ミキサモジュールの回路図

### 2.3. 部品の入手

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。このパーツリストには、モジュール回路基板に載せるパーツだけでなく、パネルに取り付けるスイッチやジャックも含まれます。なお、パーツリストには、ツマミが含まれていません。ツマミは、好みに合わせて適宜入手してください。

表 2-1: ノイズジェネレータ・ミキサ回路の製作に必要な部品

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	0.1 $\mu$ F	
C2	積層セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F	
C3	ポリエステルコンデンサ	0.001 $\mu$ F	
C4	ポリエステルコンデンサ	0.01 $\mu$ F	
C5	電解コンデンサ	10 $\mu$ F 25V	
C6	電解コンデンサ	100 $\mu$ F 25V	
C7	電解コンデンサ	47 $\mu$ F 25V	
C8	ポリエステルコンデンサ	0.1 $\mu$ F	
C9	ポリエステルコンデンサ	0.1 $\mu$ F	
C10	電解コンデンサ	100 $\mu$ F 25V	
C11	セラミックコンデンサ	51pF	
C12	ポリエステルコンデンサ	0.0033 $\mu$ F	
C13	積層セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F	
C14	電解コンデンサ	47 $\mu$ F 25V	
C15	積層セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F	
D1	ダイオード	1N4148	
D2	ダイオード	1N4148	
IC1	オペアンプ	TL072	
IC2	オペアンプ	TL072	
JP1	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	2P	ch 1 (VCO)
JP2	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	1P	inv out (option)
JP3	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	2P	ch 2 (noise)
JP4	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	2P	Mixer Out
JP5	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	2P	chj 3 (Ext In)
JP6	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	3P	To noise selector
JP7	ボックスピンヘッダ 2.5mm	2x5P L 字型	Lifeline



JP8	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	2P	Pink Noise Out
JP9	ピンヘッダ 2.5mm ピッチ	2P	White Noise Out
Q1	トランジスタ	2SC3311	
Q2	トランジスタ	2SC1015	
R1	可変抵抗	50k $\Omega$ A	
R2	カーボン抵抗 1/4W 5%	100k $\Omega$	
R3	カーボン抵抗 1/4W 5%	100k $\Omega$	
R4	カーボン抵抗 1/4W 5%	100k $\Omega$	
R5	カーボン抵抗 1/4W 5%	100k $\Omega$	
R6	カーボン抵抗 1/4W 5%	1.5k $\Omega$	
R7	可変抵抗	50k $\Omega$ A	
R8	カーボン抵抗 1/4W 5%	100k $\Omega$	
R9	可変抵抗	50k $\Omega$ A	
R10	カーボン抵抗 1/4W 5%	100k $\Omega$	
R11	カーボン抵抗 1/4W 5%	10k $\Omega$	
R12	カーボン抵抗 1/4W 5%	220k $\Omega$	
R13	カーボン抵抗 1/4W 5%	33k $\Omega$	
R14	カーボン抵抗 1/4W 5%	1M $\Omega$	
R15	カーボン抵抗 1/4W 5%	1M $\Omega$	
R16	カーボン抵抗 1/4W 5%	1.5k $\Omega$	
R17	カーボン抵抗 1/4W 5%	100k $\Omega$	
R18	カーボン抵抗 1/4W 5%	1.5k $\Omega$	
R19	カーボン抵抗 1/4W 5%	2.2k $\Omega$	
R20	カーボン抵抗 1/4W 5%	100k $\Omega$	
R21	カーボン抵抗 1/4W 5%	100k $\Omega$	
R22	カーボン抵抗 1/4W 5%	100k $\Omega$	
R23	カーボン抵抗 1/4W 5%	4.7k $\Omega$	
R24	半固定抵抗	50k $\Omega$	
R25	カーボン抵抗 1/4W 5%	2.2k $\Omega$	
R26	カーボン抵抗 1/4W 5%	10k $\Omega$	

部品番号	デバイス名	値/型番	備考
J1	3.5mm ミニジャック		Ext In
J2	3.5mm ミニジャック		Mixer Out
J3	3.5mm ミニジャック		White Noise Out

J4	3.5mm ミニジャック		Pink Noise Out
SW1	3P トグルスイッチ		white/pink noise selector

### 部品入手時の注意点

部品は極力、秋葉原の店舗で入手できるもので構成されていますが、特に以下の部品については、入手の際に注意が必要です。

#### ボリューム

Analog2.0 の基板は、パネルにじかに取り付けることを意識して設計されています。パネルへの取り付けは、ボリュームを使って行われます。そこで、パネルじか付けをする場合には、ボリュームの形状に制約があります。端子のピッチが 2.5mm の基板垂直取り付け型のボリュームを使ってください。秋葉原などの店舗では、緑色のアルプスのボリュームが入手可能です。これを使ってもかまいませんが、図 2-5 のような本体を基板に固定するツメ付きのタイプのほうが強度がありおすすめです。入手方法については analog2.0 のサイトに情報があります。

<http://gaje.jp/analog20/>

なお、ボリュームには、軸の回転角と抵抗値の関係の違いにより、A カーブ、B カーブ、C カーブ、D カーブなどいくつか種類分けされています。今回の製作で使うものは全て A カーブです。A カーブと指定されているものは D カーブを使ってもかまいません。入手の際留意してください。

#### トランジスタ 2SC3311

このトランジスタは、ホワイトノイズを発生させるために使います。個体により出力ノイズにばらつきがあるため、複数個入手して、最も結果の良いものを選別しても良いかもしれません。ただし、一度ノイズ源として使ったトランジスタは、特性が変わってしまい通常回路に再利用することはできないので注意してください。

#### オペアンプ TL072

オペアンプは、TL072 が指定されていますが、ピンアウトが同じなら、別のものを使ってもかまいません。例えば、NJM4558, NJM4580, NE5532 などを使っても大丈夫です。

#### 2x5 ボックスピンヘッド

できるだけ、リード線が L 字のタイプのものを使ってください。ストレートタイプを使う場合、取り付けの際切り欠きの向きに注意してください。

#### ツマミ

ツマミは好みの分かれる部品なので、あえてこのドキュメントでは型番を指定していません。好みに合わせて選定してください。

製作に使われているボリュームの軸径は **6mm** で、これに合うツマミなら使用することができます。参考までに、試作機では、**MAV B-15** という品番のものを使っています。

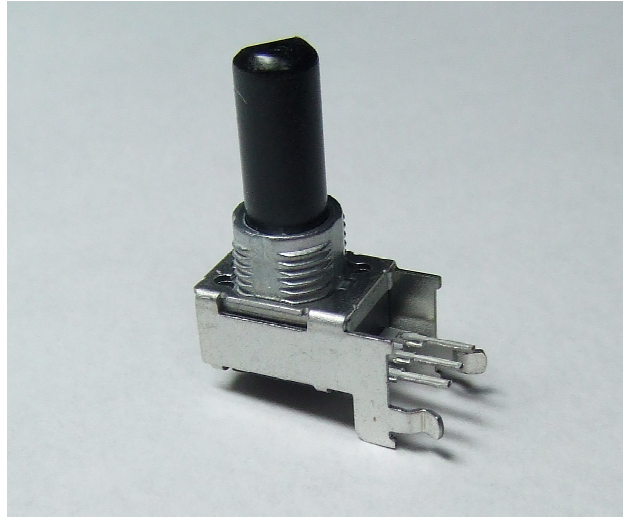


図 2-5 製作に使うボリューム

## 2.4. 基板の製作

図 2-6 は、今回製作するプリント基板の配線図です。四角いランドをつないでいる線はジャンパ線です。

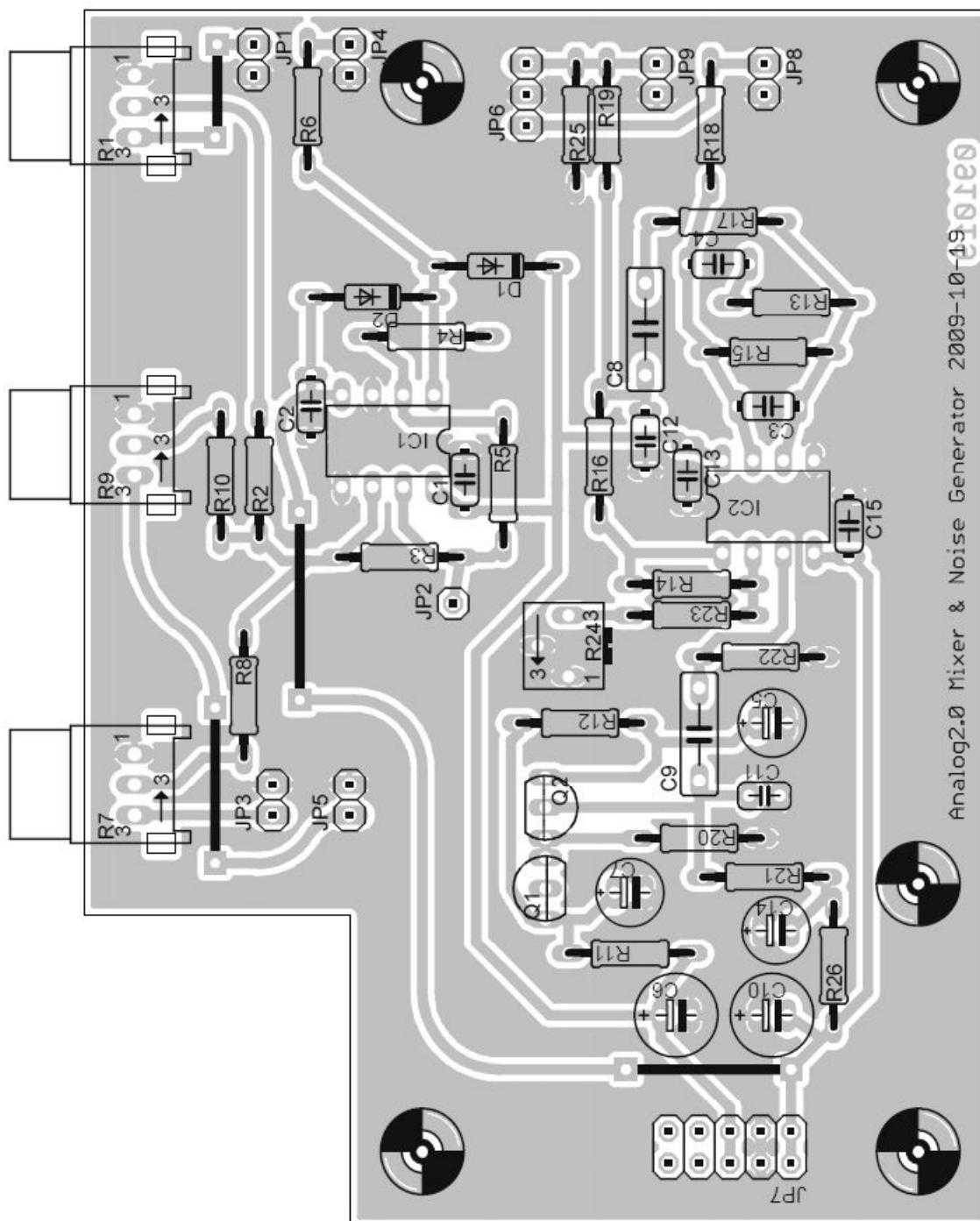


図 2-6 ノイズジェネレータ・ミキサ基板の配線図

## 2.5. 基板へ部品を取り付け

基板が出来上がったら、図 2-6 の配線図を参考に、部品を取り付けてゆきます。基本的な配線方法は、ドキュメント vol.3 付録 B を参考にしてください。注意事項がいくつかあります。

- 配線図にひかれている赤い線は、ジャンパー線を示しています。赤い線のとおり、抵抗器などを切り詰めてあまったリード線か 0.6mm スズメッキ線・ハンダメッキ線を使ってつないでください。
- 今回も IC、トランジスタ、電解コンデンサなど、極性のある部品があります。向きを間違えないように注意して配線してください。

## 2.6. 基板をパネルへ取り付け

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、ピンヘッドと、スイッチ・ミニジャックをリード線でつなぎます。VCO 入力端子と、出力ジャックの先は、接続相手のモジュールをまだ製作していないので、未接続のままにしておいてください。

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 2-8 の写真は、実際の配線例です。図 2-9 は、パネルへの実装イメージです。写真からもわかるように、基板はボリウム軸をナットで締めることによって固定します。

注意！ 基板のシルクスクリーンの“ch2 in”と“ch3 in”の表記が逆になっています。JP3 が ch2 in、JP5 が ch3 in と表記されていますが、正しくは

JP3 = ch3

JP5 = ch2

です。ノイズジェネレータの信号は JP5 (ch2) に入れてください。

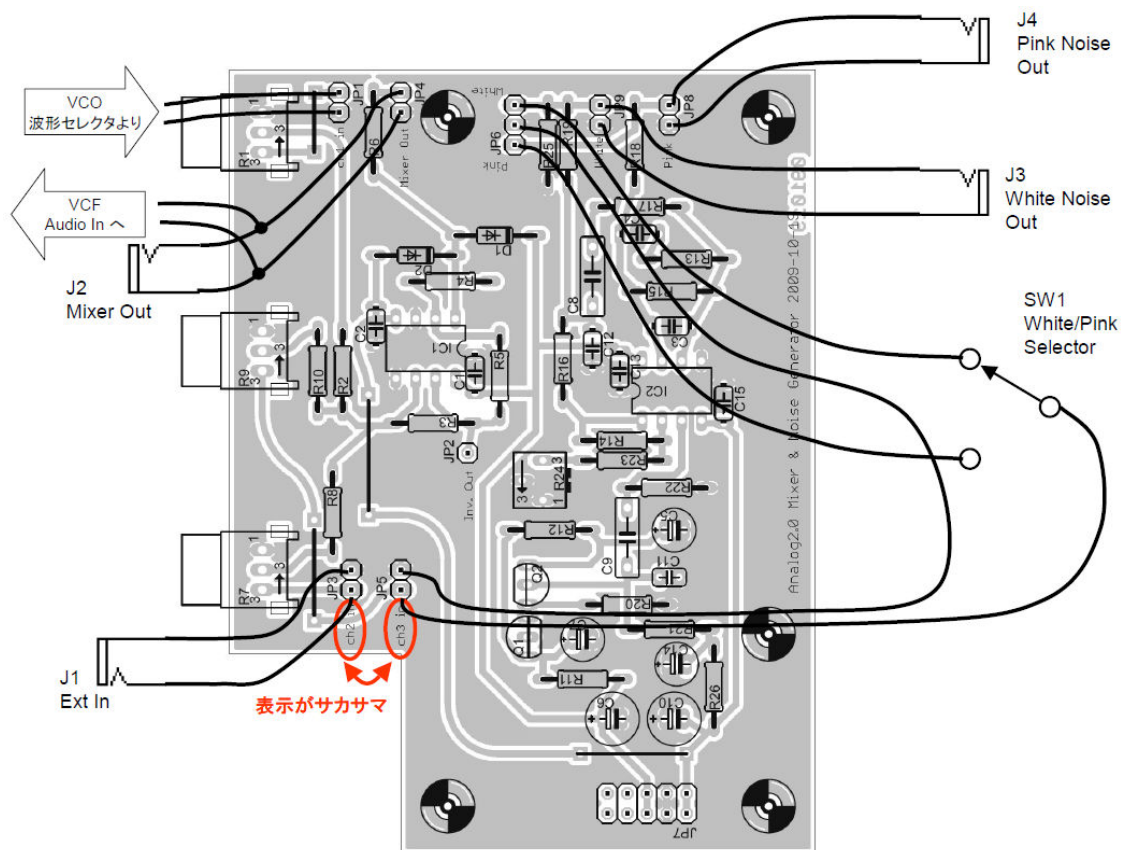


図 2-7 パネル部品の配線

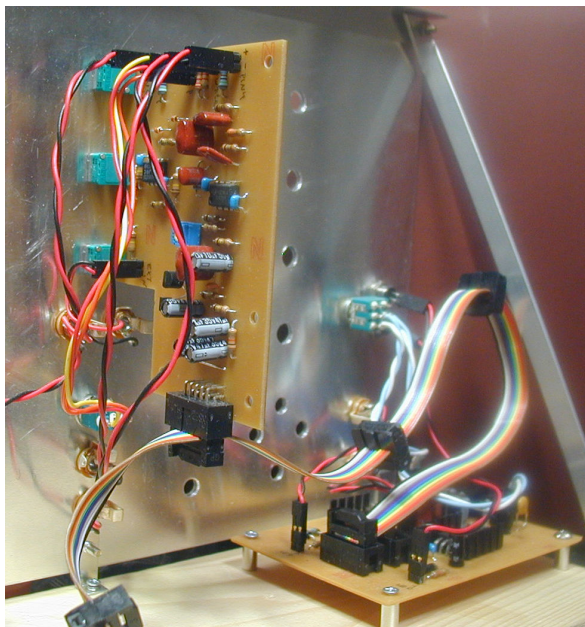


図 2-8 電源モジュールの配線例



図 2-9 パネルへの実装例

## 2.7. 基板の配線確認

ここまでで、ノイズジェネレータ・ミキサ回路の組み立ては完了です。すぐ動かしてみたいところですが、まだ電源投入しないでください。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？
- ☐ IC1, IC2 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。

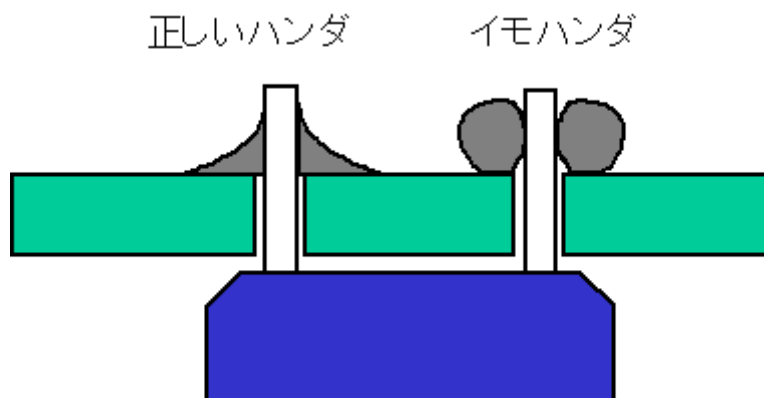


図 2-10 正しいハンダとイモハンダ

## 2.8. 動作確認と調整

では、いよいよ動作確認です。ついでに調整もしてしまいましょう。今回の調整箇所は一



箇所です。

電源を投入する前に、以下の準備をしてください。

- ミニスピーカーとアンプを用意します。アンプは、ミニプラグを使って音の入力ができるものを使ってください。PC 用などの簡易なもので結構です。逆に高級なものを使うと万一事故で破損させた場合損害が大きいので簡易なものがかえって向いているかもしれません。また、再生はモノラルで十分です。
- 基板がパネルに固定されていることを確認してください。
- 電源スイッチが切れていることを確認し、電源モジュールとノイズ・ミキサモジュールをライフラインケーブルで接続します。
- 2 個の AC アダプタを電源の DC ジャックにつなげ、いよいよ電源投入です。

動作確認および調整は、次の手順で行ってください。

1. アンプ/スピーカのミニプラグをノイズジェネレータの **white** 出力に挿入する。スピーカからの音をモニターし、サーという音が聞こえることを確認する。
2. モジュールの半固定抵抗を回し、音色が最も良好で最大出力が取れる点を探す。音色が変わらない場合は音量最大に固定すれば良いです。オシロスコープで波形を確認できる場合、出力の最大点が **5V** 程度になるように調整する。
3. アンプ/スピーカのミニプラグをノイズジェネレータの **pink** 出力に挿入する。スピーカからの音をモニターし、ゴーという音が聞こえることを確認する。
4. アンプ/スピーカのミニプラグを、**Mixer Out** に挿入する。ミキサのボリュームを全て最低に絞る。スピーカから音が出ないことを確認する。
5. ノイズジェネレータの出力スイッチを **white** に倒し、ミキサのノイズボリュームを徐々に上げてゆく。ホワイトノイズが出力されることを確認する。
6. ノイズボリュームレベルを最大のままにして、ノイズジェネレータのスイッチを **pink** 側に倒す。ミキサ出力がピンクノイズに切り替わることを確認する。
7. ミキサのノイズボリュームを最低にし、ノイズジェネレータのどちらかの出力とミキサの **In** をパッチケーブルで接続する。ミキサの **External** ボリュームを徐々に大きくすると、ノイズ音が出力されることを確認する。

ここまでできたら、ノイズジェネレータ・ミキサモジュールの製作は完了です。おめでとうございます。