

# Amanero to HeadPhone 基板

## 1 次量産品 取り扱い説明書

匠コンピューター  
work@nakata-jp.org  
2020年3月25日

### 目次

1. 要旨.....	2
2. 基板構成.....	2
2.1. 基板パートの説明.....	3
2.2. 回路図.....	4
2.2. 別に必要となる部品.....	5
2.2.1. Amanero Combo384.....	5
2.2.2. 別売電子部品.....	5
3. その他.....	6
3.1. ご注意.....	6
3.1.1 制限事項.....	6
3.1.2. ヘッドフォンのコモンレベル.....	6
3.1.3. 電源を供給しない場合.....	6
3.1.4. PCM は再生できません.....	6
3.2. 無保証です.....	7
3.3. 動作確認.....	7
3.4. 関連特許.....	7
3.5. おすすめヘッドフォン.....	8
3.6. 想定問答集.....	8
3.6.1. 設計について.....	8
3.6.2. 使い勝手.....	9
3.6.3. その他.....	10
3.7. 参考文献.....	10
3.8. 設計者連絡先.....	11

# 1. 要旨

この文書は、自営業『匠コンピューター』が頒布する基板“Amanero to HeadPhone”に関する取扱説明書です。

基板の正式名称は“Amanero to HeadPhone board”です。略称は“AHP”とします。

# 2. 基板構成

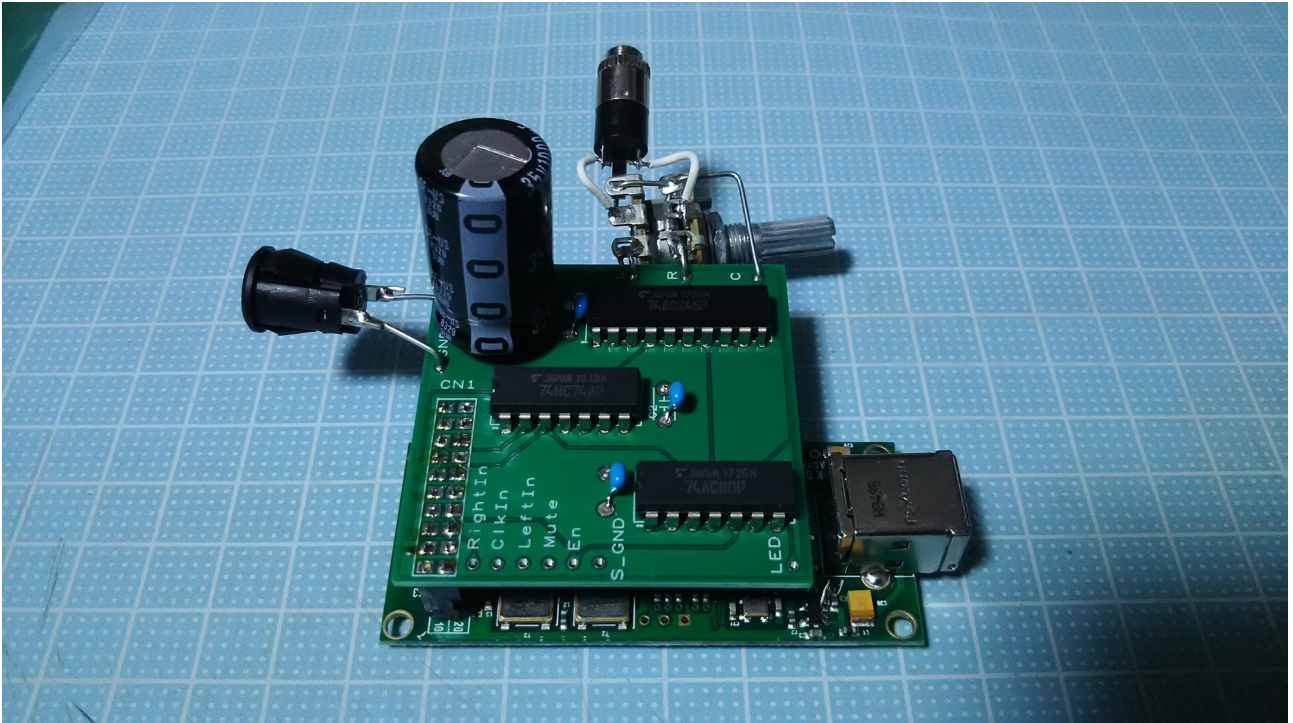


写真1 作例

基板に部品を実装して Amanero Combo384 に接続したところです。1次試作基板を使っているため、量産基板とは部品レイアウトが異なります。

## 2.1. 基板パートの説明

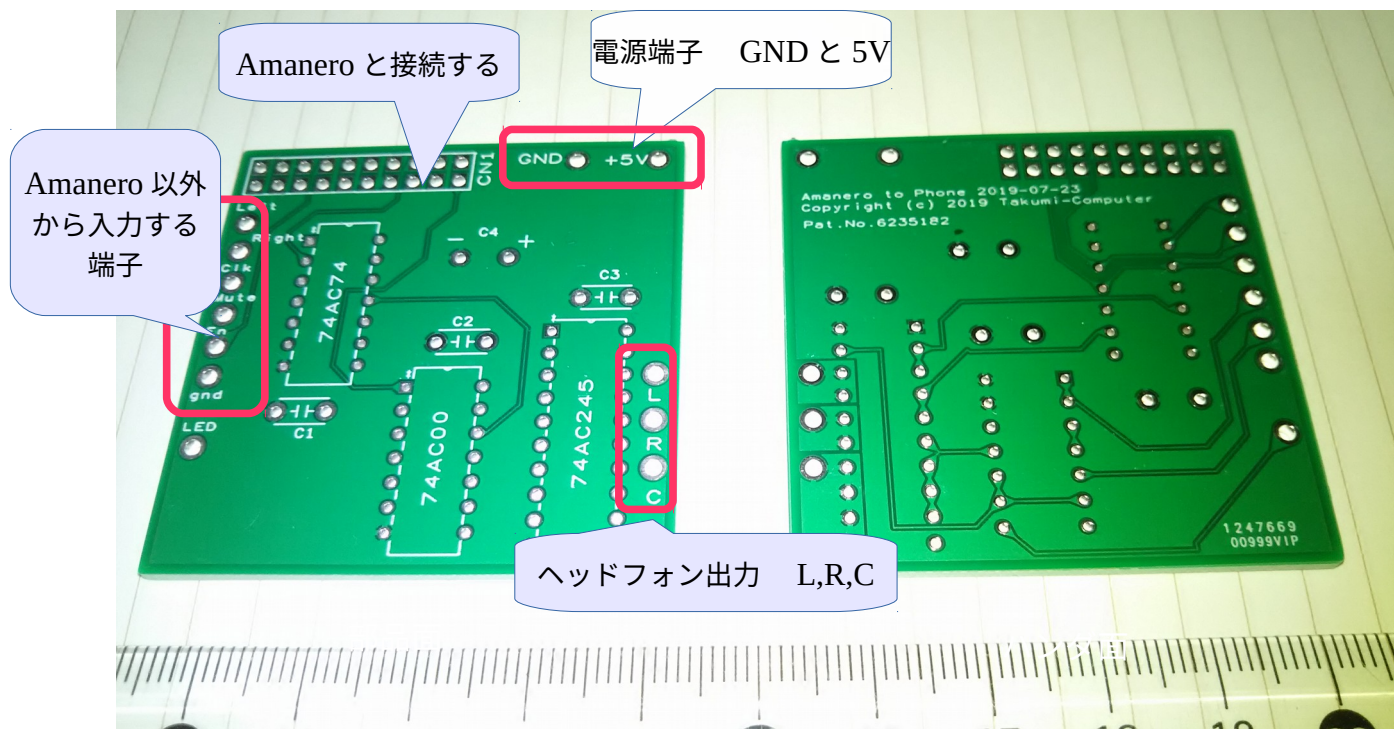


写真 2 1次試作基板裏表

基板は 5cm×5cm の両面 2 層基板です。はんだ付けする部分はスルーホールになっています。

入力は 2x10 のピンソケット経由で Amanero から受け取りますが、別にある 6 箇所のスルーホールを使用して Amanero 以外の回路から受け取ることもできます。2x10 のピンソケットと 6 箇所のスルーホールは、同時に使用しないでください。

Amanero 基板の部品面と本基板の部品面は、同時に上方を向くように設計してあります。二つの基板はスタックしますが、どちらが上になってもかまいません。

電源は 2 箇所のスルーホールから DC 5V を供給します。電源の GND と Amanero の GND は基板上で接続しています。

出力は 3 箇所のスルーホールから 3 線式のヘッドフォン向けに出力しています。基板の出力とヘッドフォンジャックの間に 2 連ボリュームをはさんで音量制御することができます。

もう一つの出力に LED があります。Amanero からの信号で

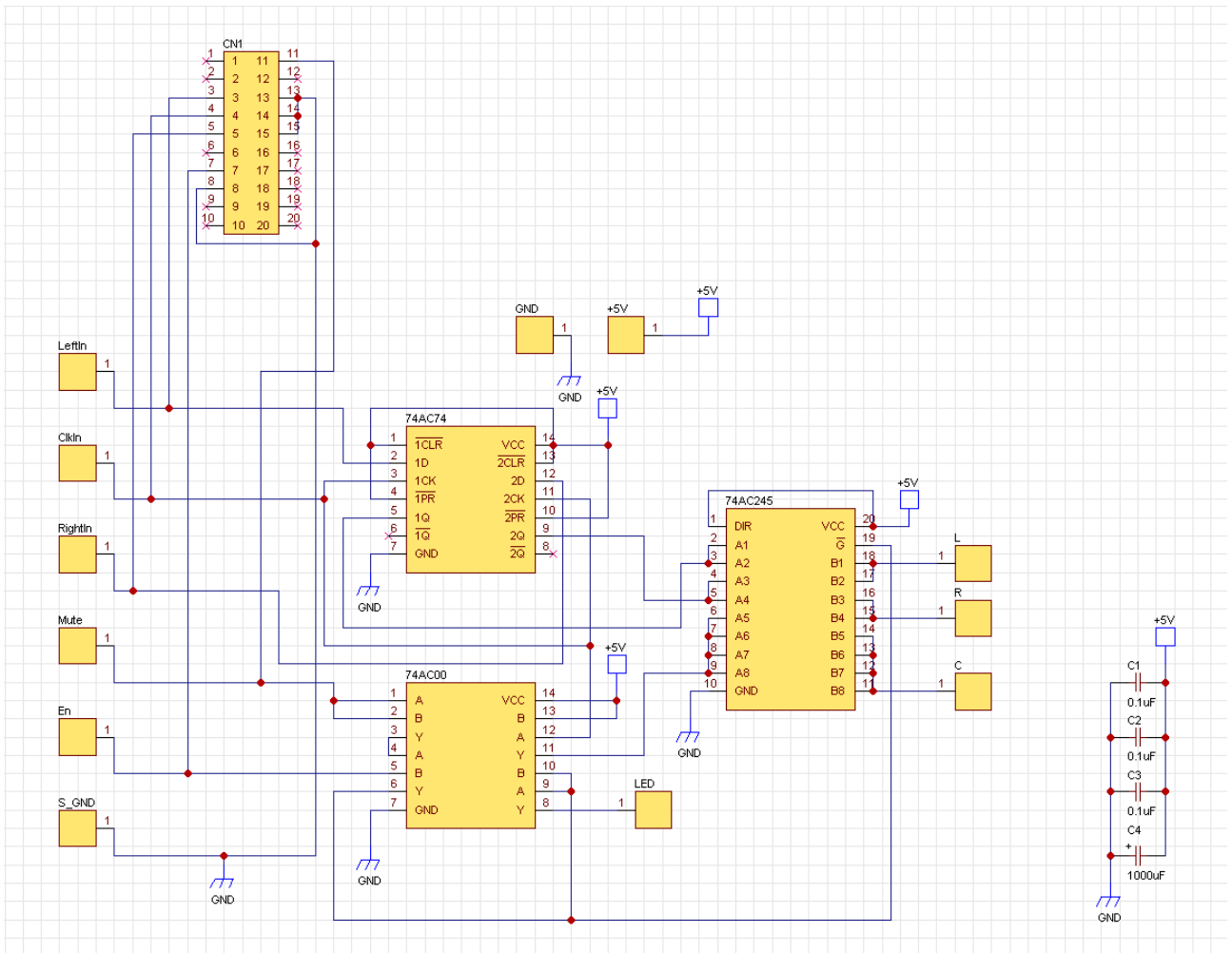
DSDon(基板の入力スルーホールには En とシルク印刷) = High

MUTE = Low

になった時に、ヘッドフォン出力がアクティブになり、同時に LED 信号線も High になります。

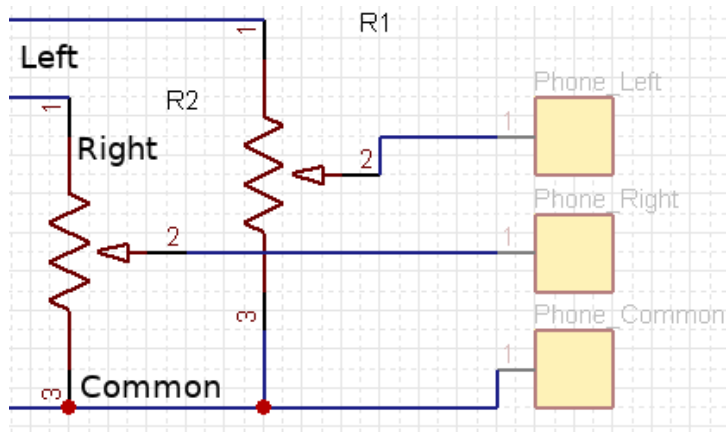
## 2.2 回路図

1 次量産基板の回路図を載せます。



回路図 1 基板回路図

出力の L,R,C(Left,Right,Common)からボリューム経由でヘッドフォン出力する外付け回路を示します



回路図 2 外付けボリューム

## 2.2. 別に必要となる部品

### 2.2.1. Amanero Combo384

本基板は、2x10のピンヘッダー経由で Amanero Combo384 に接続することを想定しています。

Amanero のファームウェアは、CPLD に“CPLD\_for\_1081”、CPU に“firmware\_2006be10”を書き込んだ状態で動作確認しています。5.6Mhz の DoP もネイティブの 11.2MHzDSD も試験済みです。

### 2.2.2. 別売電子部品

別売の部品で以下を揃えてください。

品名	型番と個数	備考
IC1	74AC00 1個	応答速度と出力電流の都合で74AC シリーズを指定します。
IC2	74AC74 1個	
IC3	74AC245 1個	
C1,C2,C3	0.1 $\mu$ F のセラミックコンデンサ 合計3個	IC のパスコンです。
C4	1000 $\mu$ F 位の電解コンデンサ 1個	電源の安定化に使用します。
2x10 ピンヘッダとピンソケット	Amanero と A2P 基板を接続するのに使用します。	ピンヘッダだけで両基板をハンダ付けしてもかまいませんが、基板間のクリアランスに注意してください。
2 連ボリューム	A2P 基板出力をボリューム制御するのに使用します。	2 連 A カーブあたりが入手しやすいでしょう。1k $\Omega$ がお勧めです。
ヘッドフォンジャック	ヘッドフォンに接続するのに使用します。	コモンの電圧が GND ではないので、ヘッドフォンのコモンと GND がショートしないように注意してください。
LED と電流制限抵抗	LED 出力=High で LED を点灯させたい場合は、10mA で点灯する LED1 個と 330 $\Omega$ 抵抗を直列に接続してください。	LED を接続しなくても動作します。
ケース	適切に選んでください。	お好みで
電源	DC+5V1A を想定しています。必要ならば DC ジャック部品も。	スイッチング電源の AC アダプタを使用しても、そこそこの音が出ます。
電線やハンダ	必要な分だけ	経験と常識の範囲で

表 1 別売部品表

## 3. その他

### 3.1. ご注意

この説明書に記述していない条件で動作するかも知れませんが、全く保証しません。ユーザーが自己責任で試されるのはかまいません。

例えば、以下が考えられます。

- 電源電圧を 5V 以外にする（乾電池 3 本とか Ni-MH4 本とか Li-ion 電池とか）
- 電源を Amanero に供給されている USB の Vbus からとる
- Amanero の 3.3V 供給に連動して 5V が供給されるように、リレーを入れる
- Amanero 以外の DSD ソースから信号線を入力する
- 部品を指定以外のものに交換する

#### 3.1.1 制限事項

AHP 基板は特許技術を利用しています。特許技術の使用許諾(本基板 1 枚に限り)とともに基板を頒布しますが、以下の制限をつけます。

- 日本国外へ持ち出さないでください。
- 転売しないでください。
- 中古販売しないでください。もう使用しないときは廃棄処分にしてください。国内へ無料貸与するのはかまいません。
- 基板や回路を複製しないでください（個人が非営利で行う場合のみ複製可です）

#### 3.1.2. ヘッドフォンのコモンレベル

ヘッドフォンのコモンラインは GND レベルではありません。コモン出力と GND がショートしないように注意してください。特に金属ケースに組み込んでケースを GND に接続するときは、ヘッドフォンジャックのフレームがコモンとショートしていない部品銘柄を選ぶ必要があります。

#### 3.1.3. 電源を供給しない場合

電源を供給しなくても、ヘッドフォン端子に小音量が漏れてきます。これは定格外の使い方なので、必ず電源を供給してください。

#### 3.1.4. PCM は再生できません

本基板は、Amanero から DSD 信号が来たときだけ動作します。USB ホストから Amanero に PCM を送ったときは、何も音が出ません。本基板の動作を目視で確認したい場合は、LED 端子が High になった時に LED を点灯させるなどの工夫をしてください。

## 3.2. 無保証です

AHP 基板を販売するに当たって、匠コンピューターは何も保証しません。

不良品の交換は、代理店様におまかせします。

新しい動作原理での音声再生技術ですので、使用することで未確認の健康被害、部品の故障などの不利益が発生するかも知れません。

実証実験段階で基板を頒布していることをご理解ください。

## 3.3. 動作確認

本基板は、工場から同時に届いたうちの 1 枚を匠コンピューターで実装して動作確認しています。

動作確認条件は、以下です。

- 基板への信号供給元  
Amanero Combo384
- Amanero Combo384 への供給信号  
Linux から USB 経由の 11.2MHz ネイティブ DSD と 5.6MHzDoP
- 基板への電源  
スイッチング電源 AC アダプタからの DC5V
- 使用したヘッドフォン  
一般的な 3 線式オーバーヘッド型ヘッドフォン（インピーダンス 30Ω 付近）
- 音源  
CD からリップングしたデータを匠コンピューター作成のソフトウェア(未公開)でリアルタイムに DSD へ変換して再生
- 試験時間  
10 時間以上

## 3.4. 関連特許

日本の特許第 6235182 号を利用しています。

その他の特許を侵害していないかについては、事前調査しているものの網羅的に調べつくしたわけではありません。

特許第 6235182 号についての解説は、ラジオ技術誌 2020 年 3 月号もしくは Amazon で販売している Kindle 文書“B072BGFHM2”で読むことができます。

## 3.5. おすすめヘッドフォン

おすすめするヘッドフォンは、オーバーヘッド型で振動板径 40Φ 以上のものです。具体的には、ATH-AR1 などです。作者が ATH-AD900X を使ったときには、過去のどの DAC どのヘッドフォンアンプとも異なる高音質を中高音で体験しました。

耳栓型のヘッドフォンも何種類か試しましたが、全部低音がモゴモゴとこもり気味です。

耳たぶに置くタイプのヘッドフォンは、個人的に作者の耳にフィットしません。振動板の振動方向と耳の穴の方向がマッチする人でしたら、試してみる価値があると思います。

引き締まってなおかつパワフルな低音を聞きたい方は、密閉型のプロ向けヘッドフォンをお勧めします

## 3.6. 想定問答集

### 3.6.1. 設計について

Q. Amanero の 3.3V ロジック出力を 5V の CMOS ゲートに入力しているのですね。

A. IC の規格上これでも動作します。

Q. Amanero の 3.3V 供給から電源をとることはできますか。

A. 電流供給量が足りません。

Q. 電源電圧を 5V から 3.3V に変えてみたら、ヘッドフォン出力の音量が下がりました。

A. 当たり前の結果です。

Q. 電源を安定化電源に変えたら音が良くなりますか。

A. それをご自分で確認していただくための基板頒布です。

Q. 出力をボリュームで分圧するなんて、今まで HiFi 機器に無かった設計ですね。

A. デジタル出力ならでは、ヘッドフォン専用の低電圧出力ならではの設計です。ハイパワーアナログアンプで真似できるとは思っていません。

Q. 電源を接続しなくても音が出てきます。

A. Amanero からの信号の電力で基板上の IC が動作しますが、定格外の使い方なので必ず電源を供給してください。

Q. ボリュームを回した感覚と音量上昇具合が一致しません。

A. 出力を分圧する使い方だと、A カーブを使っても B カーブを使ってもボリュームの回転と聴感上の音量上昇が一致しません。将来、こういった使い方に合わせたボリュームが開発されることを期待しましょう。

Q. 極端にインピーダンスの高い（あるいは低い）ヘッドフォンで、このアンプを使えますか。

A. 手持ちがないので試験していません。10Ω 以上 100Ω 以下をお勧めします。



Q. 再生音量が-40dB くらいになると音楽がノイズになります。

A. CQ 出版社の『エレキ工房 No.5』 P.44 のコラムに書いたように、 $\Delta\Sigma$  信号の小レベル信号は可聴帯域のノイズになります。

Q.  $\Delta\Sigma$  信号の小レベル信号はノイズになるとのことですが、DSD 対応の DAC を使っていてそんな経験をしたことはありません。

A. DAC を設計する半導体メーカーがそれぞれ独自の工夫を組み込んでいるためと想像しますが、企業秘密なのでおしえてくれません。

Q. 回路を 4 線式のヘッドフォン対応にしたら、もっといい音になりますか。

A. 作者の試作品は、4 線式が先に動作しました。部品をご希望ならば、匠コンピューター(連絡先は後述)までご相談ください。いい音になるかどうかは、ご自分で確認してください。

### 3.6.2. 使い勝手

Q. Linux では DoP 再生では正常に再生されるのに、11.2MHz のネイティブ DSD 再生では曲の頭がコマ何秒か欠けます。

A. 作者のところでも、同じ現象が出ています。Amanero が DSDon、MUTE を制御するときのタイミング問題と思われるので、自作の再生アプリで先頭に 1 秒間無音を再生するように対応しました。

Q. 再生中に突然再生音がホワイトノイズになります。

A. Amanero の製造不良でときどきそのような個体に出会います

Q. 再生音の低音がスカスカになり、高音がツインツインと刺激的になることがあります。

A. 現象は USB インタフェースに Amanero Combo384 を使ったときだけ作者のところでも起きています。Amanero とホストの間のフロー制御に失敗してバッファオーバーランが起きているのではないかと疑っているところです。再生アプリを一旦停止してからもう一度再生してみてください。

Q. PCM をリアルタイムで  $\Delta\Sigma$  に変換するような再生アプリがほしいです。

A. Windows10 向けの再生アプリケーションを、以下の場所で無償で配布しています。

<http://www.nakata-jp.org/computer/freesoft/AmaneroPlayer/index.html>

### 3.6.3. その他

Q. 同じ原理でスピーカーを駆動するアンプがほしいです。

A. 作者の自宅では2016年12月から動作しています。様々なメーカーに商品化を持ちかけましたし、オーディオショップにキットを置いてもらえるよう持ちかけましたが、反応は全くありません。

オーディオ自作のコア部品で良ければ出荷実績がありますので、匠コンピューターまでご相談ください。

Q. この特許の最新情報はどこで見られますか。

A. <http://www.nakata-jp.org//computer/howto/audio/patent/index.html> をウォッチしててください。

Q. 基板を改造してみたいのですが。

A. 複製しないのであれば、改造はご自由に。ただし成功、失敗に関わらず、結果には改造した人が責任を持ってください。

Q. 作者はDSDという用語を使わないポリシーだったのでは無いですか。

A. ポリシーではなく、(株)KORGに「登録商標を勝手に使うな」と言われたのでなるべく使わないようにしています。今回は、AmaneroのドキュメントにDSDという表記があるため、一部Amaneroに合わせてDSDという表記を使っています。

## 3.7. 参考文献

- $\Delta\Sigma$  の基本知識  
丸善社刊 『 $\Delta\Sigma$  型アナログ/デジタル変換器入門』
- 74AC シリーズで電流増幅するアイデア  
CQ 出版社刊 『D 級/デジタル・アンプの設計と製作』
- 電子回路技術一般  
CQ 出版社刊 『月刊トランジスタ技術』
- 作者が  $\Delta\Sigma$  を解説した著作  
CQ 出版社刊 『エレキ工房 No.5』

### 3.8. 設計者連絡先

- 自営業の屋号  
匠コンピューター
- 責任者  
中田宏
- メールアドレス  
work@nakata-jp.org