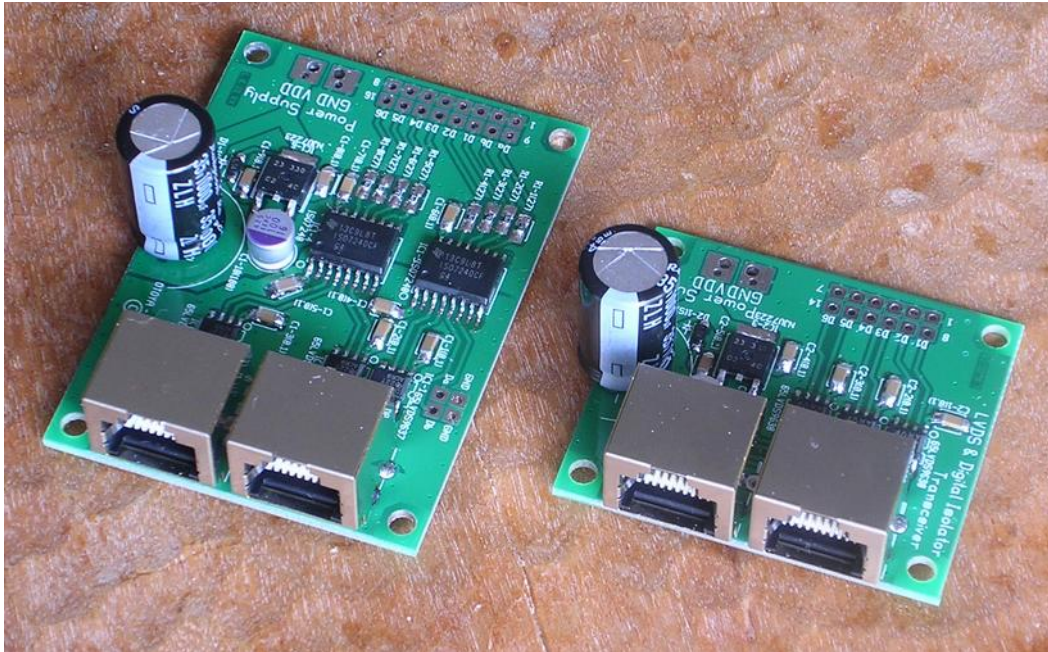


## デジタルアイソレーター & LVDSデータ送受信モジュール



お願い

- 本基板を安全に使用し、性能を十分に引き出すには、電子工作の知識と技術が必須です。
- 必ず、この説明書をご理解頂いたうえで、ご利用下さいますようお願いいたします。
- 本基板は、どのような環境においても、「必ず音質の向上を実感して頂ける」という性質のものではありません。
- 正しい使い方をしないと、本基板やその他の電子機器の故障を招いたり、火災や怪我などの災害をまねく可能性があります。安全には十分にご配慮頂いた上で、ご利用下さい。
- 初期ロットの基板にはシルクの表示に不具合があります。機能上の問題はありませんが、接続の間違いなどをなさらないように、正誤について本文書をよく読んでから接続を行って下さい。お手数をおかけいたしますが、よろしくお願い致します。

© 2015. 音屋 とらため. All rights reserved.

## 【概要】

オーディオ信号用デジタルデータの転送と、信号及びグラウンドレベルのアイソレーションを行う基板です。

デジタルアイソレーションというとUSBアイソレーターが知られていますが、現時点で入手可能なICは12MHzのフルスピードが最高なようです。12MHzではハイレゾリューションオーディオファイルの再生は無理だと思われる。もう1つは今回使用しているデジタル信号を一方通行でアイソレーションするICです。本基板ではTexas Instruments社のISO7240CFを使っています。

デジタルデータ転送にはLVDSという方法を使っています。LVDSは「Low Voltage Differential Signaling」の頭文字をとったもので、振幅が小さい差動（平衡）信号を用いてデータの送受信をしています。振幅が小さいために高速でスイッチングすることが可能になり、差動信号を利用することにより、ノイズ耐性が向上しています。LVDSの詳しい仕様につきましては、Texas Instruments社などのWebサイトで詳しく解説されていますので、ご参照下さい。

差動信号を用いることの利点は、コモンモード（同相）ノイズをほぼ完全に除去できるということです。LVDSでは、「数Gビット/秒の信号を約10m伝送できる」と言われていますので、デジタルオーディオ信号を送受信するには十分な性能があります。テスト環境では、10mのLANケーブルでサンプリング周波数192kHz（マスタークロック24.576MHz）の送信と再生で問題はありません。

LVDSの終端抵抗と線路のインピーダンスは100Ωとなっておりますが、LANケーブルも特性インピーダンスが100Ωですので、LANケーブルを使用することは性能上も問題はありません。また、LANケーブル1本には4対のツイストケーブルがあり、4チャンネルのデジタル信号を送信できます。本基板ではもう1つのLANケーブルを使用し、2対のツイストケーブルを2チャンネルのデジタル信号の送信に使い、残りの2対のツイストケーブルを電力線とグラウンド線に使用します。LANケーブルを通して電力を送る技術は、Power Over Ethernet（以降PoE）と呼ばれていて、本基板でもその仕様に準拠したピン配置を採用しています。受信側ではアイソレーション後の電源1つだけ用意していただければ機能する設計になっております。従いまして、電源は送信側1つと受信側1つの合計2つをご用意ください。

本基板が想定している使用方法についてご説明しましょう。

パーソナルコンピュータで音楽ファイルを再生し、USB DDCにてデジタルオーディオ信号に変換したものをDACに入力して、音楽を楽しまれている方は多いのではないのでしょうか。パーソナルコンピュータはノイズが非常に多いので、アナログ回路を多く含むオーディオ機材と直接繋ぐことは好ましくありません。また、パーソナルコンピュータの電源をオーディオ機材の近くの電源コンセントからとると、ノイズが電灯線を通して影響を与える場合があります。こちらの基板を用いると、別室にパーソナルコンピュータを置き、オーディオで音楽を聴く部屋では携帯端末やノートパソコンなどでWebインターフェース経由でコントロールしながら音楽ファイルを再生するということが可能になります。

また、パーソナルコンピュータは性能が良いので、CDをリッピングしたサンプリング周波数44.1kHz16bitのファイルを、再生時にアップサンプリングして176.4kHz24bitで音楽を聴くことが可能です。ハイレゾリューションオーディオはファイルサイズが大きいため、HDDの容量を圧迫しがちですが、それも解決することが可能です。

音屋とらためのテスト環境では、DaphileというLinuxベースのメディアサーバーを使用していますが、使い勝手は決して悪くありません。その他にもAudioPhile Linux、Volumio、Voyage MPDなどがありますが、すべて無料で利用可能なので、色々とお試しになってみて下さい。

もちろん、このような使い方だけでなく、安全上の問題がない範囲でご自由にお使い下さい。

【仕様】

基板

共通仕様

銅箔 厚さ 35 $\mu$ m・2層両面  
 表面処理 グリーンレジスト・ハンダレベラー（有鉛）

送信側

基板サイズ 50 (W) x 43.5 (L) x 1.6 (t) mm  
 部品実装時後のサイズ 約 55 (W) x 46 (L) x 25 (H) mm

受信側

基板サイズ 50 (W) x 70 (L) x 1.6 (t) mm  
 部品実装時後のサイズ 約 53 (W) x 72 (L) x 25 (H) mm

供給電源

直流電圧 4.3~12 V  
 送信側、受信側で独立した2つの電源が必要です。

入力信号レベル

論理レベルL : 0.8V 以下  
 論理レベルH : 2.0V 以上  
 詳細は Texas Instruments 社で、SN65LVDS9638 のデータシートをご参照下さい。

出力信号レベル

論理レベルL : 0.4V 以下  
 論理レベルH : 2.5V 以上  
 ダンピング抵抗 : 27 $\Omega$   
 詳細は Texas Instruments 社で、ISO7240CF のデータシートをご参照下さい。

信号伝送チャンネル : 6 (LANケーブル経由) D1~D6  
 2 (受信側でアイソレーションのみ可能) Da, Db

信号伝送用ケーブル : LANケーブル2本

PoE を利用する LAN コネクタ (LAN CABLE B) には、カテゴリ 5 以上のケーブルを接続して下さい。

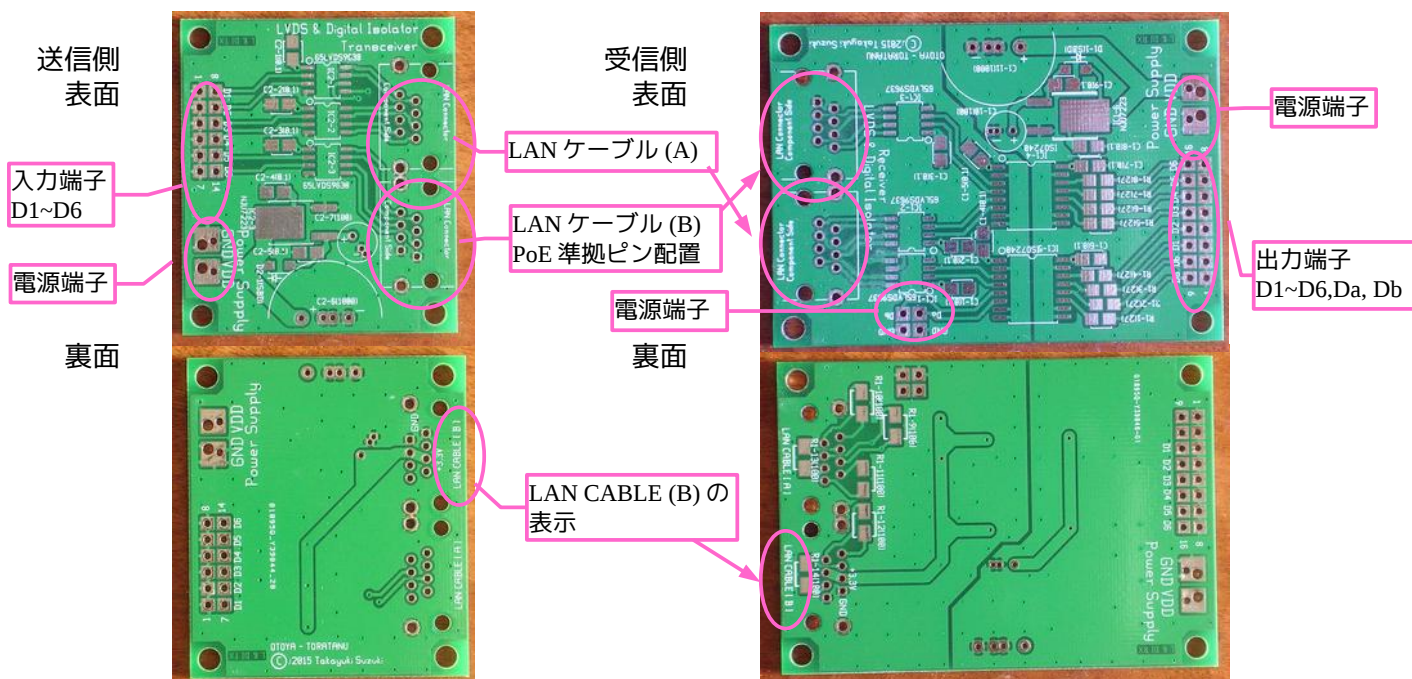


図1 プリント基板

【回路図】

図2に送信側の回路図を、図3に受信側の回路図を示します。

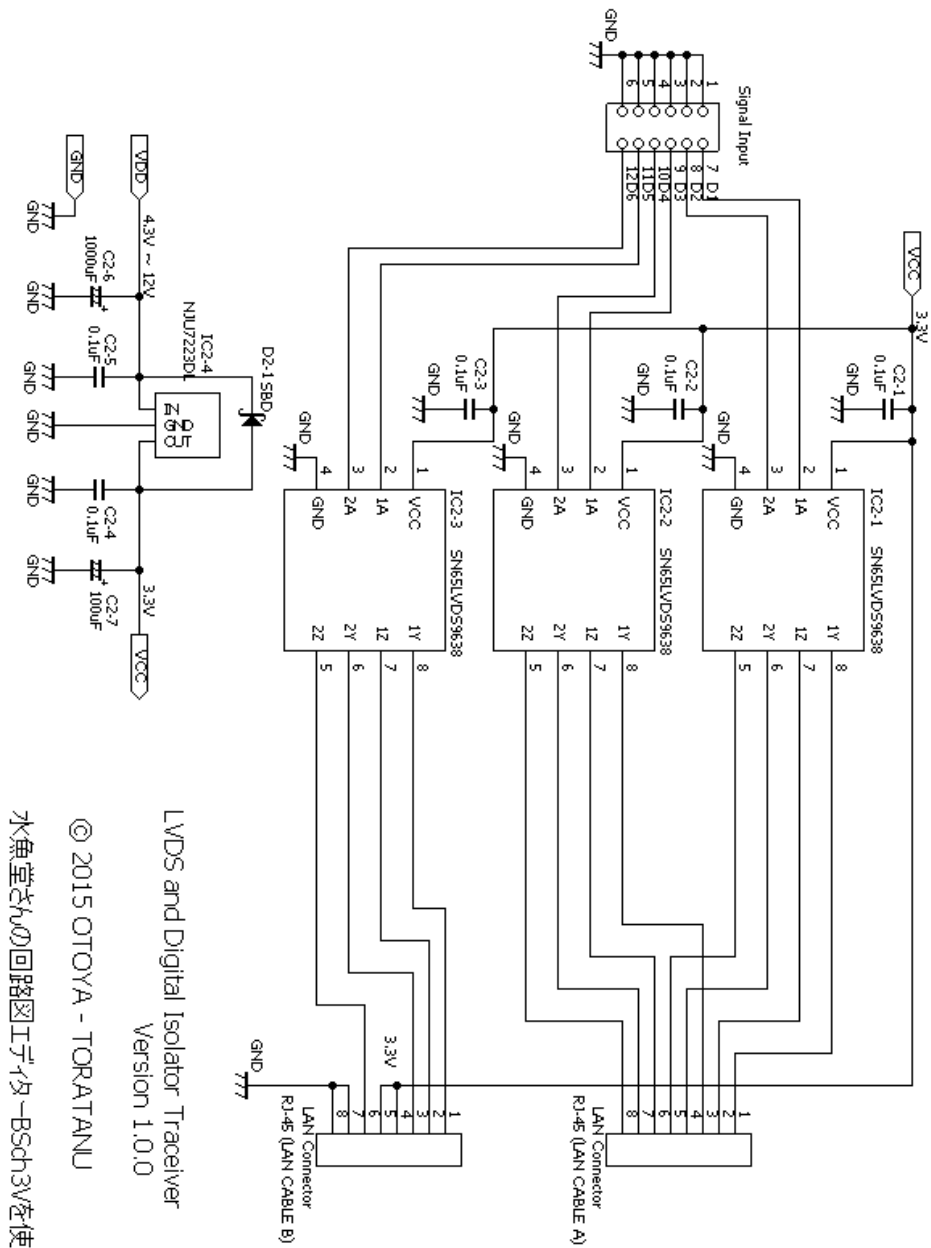
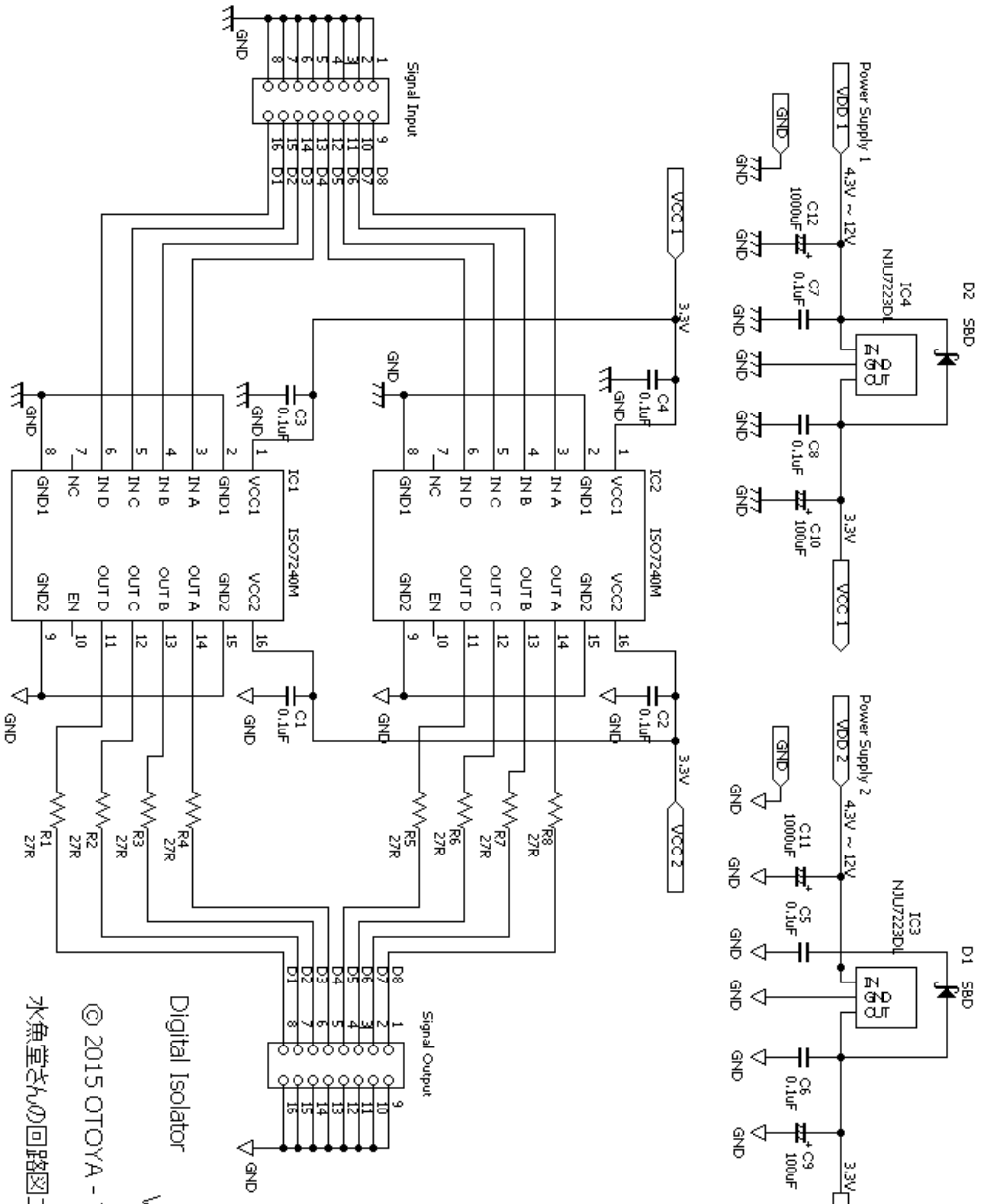


図2 送信側回路図



Digital Isolator  
Version 1.0.1  
© 2015 OTOYA - TORATANU  
水魚堂さんの回路図エディタ-BSch3Vを使わせていただきました

図 3 受信側回路図



## 【使用部品】

本基板で使用している部品を以下の表に示します。

部品	プリント基板/回路図	個数	摘要
IC			
ISO7240M	IC1-4, IC1-5	2	デジタルアイソレーターIC
SN65LVDS9638D	IC2-1, IC2-2, IC2-3	3	LVDSトランシーバー
SN65LVDS9637D	IC1-1, IC1-2, IC1-3	3	LVDSレシーバー
NJU7223DL1	IC1-6, IC2-3	2	三端子レギュレーター-3.3V
ダイオード			
CRS04	D1-1, D2-1	2	SBD
抵抗			
27Ω 1/4W	R1-1, R1-2, R1-3, R1-4, R1-5, R1-6, R1-7, R1-8	8	金属皮膜抵抗器
100Ω 1/4W	R1-9, R1-10, R1-11, R1-12, R1-13, R1-14	6	金属皮膜抵抗器
コンデンサ			
0.1μF/50V	C1-1, C1-2, C1-3, C1-4, C1-5, C1-6, C1-7, C1-8, C1-9, C2-1, C2-2, C2-3, C2-4, C2-5	14	セラミックコンデンサ
100μF/16V	C1-10, C2-7	2	電解コンデンサ
1000μF/35V	C1-11, C2-6	2	電解コンデンサ
コネクタ			
RJ45	A, B	4	

表 1 使用部品

※赤字の部品を変更しました

## 【ご使用方法】

1) 安全に使っていただくためのお願い

- この基板のデータ伝送にはLANケーブルを用いておりますが、データの転送方法やピン配置などはイーサネットとは全く互換性はありません。**他のいかなる機器とも絶対に接続しないで下さい。**本基板や他の機器が故障する原因になります。必ず、この2枚の基板（送信側と受信側）をセットで使って下さい。
- LANケーブルは、送信側と受信側で、コネクタの(A)同士と、(B)同士を間違いなく繋いで下さい。(A)と(B)を繋いでしまうとデータの送受信が出来ません。また、受信側の各ICに電源が供給されないため、その状態で受信側ICの入力ピンに電圧がかかると故障の原因になります。通電する前に接続が間違いがないかよく確認をお願いします。可能であれば、ご使用される2本のLANケーブルを色違いにしたり、ケーブルの両端にタグを付けるなどして、ケアレスミスが無いようにしていただくと良いと思います。  
送信側・受信側の両方の基板において、LANコネクタの差込口から見て右側同士、左側同士をそれぞれ接続するようにして下さい。図4をご参照下さい。

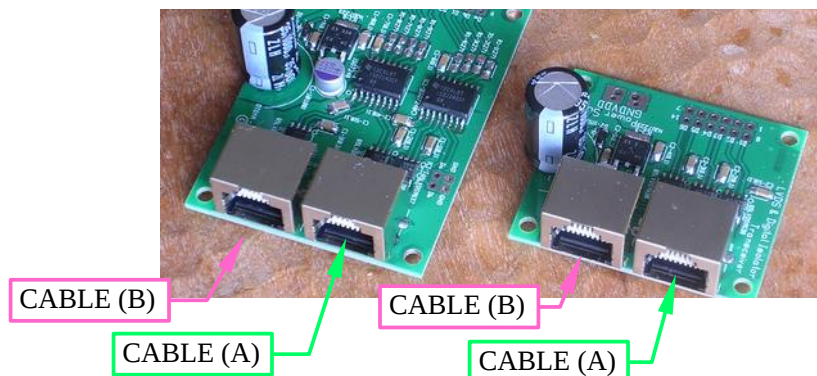


図4 LANケーブルの接続方法

- LANケーブルにはストレートタイプとクロスタイプの2種類があります。必ず**ストレートタイプ**をお使い下さい。クロスタイプをお使いになると、入力と出力のパッドの対応が変わってしまいます。思わぬ部分に信号が出たり、あるいは出なかったりします。

## 2) ジッター性能

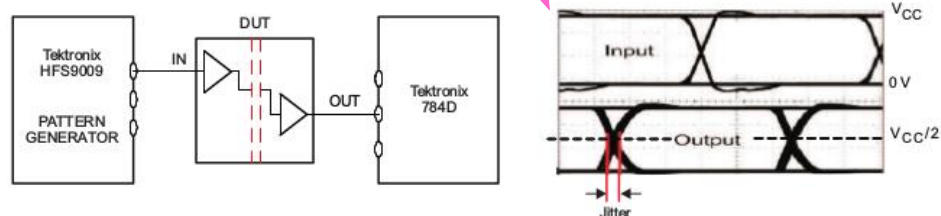
L V D Sによる長距離の信号伝送とデジタルアイソレーションを行うことにより、僅かではあります但しクロック信号のジッターが増加する可能性があります。もしもジッタークリーナーをご使用されるのであれば、受信側基板の出力をジッタークリーナーに入力して下さい。

### ① ISO7240CF のデータシートより抜粋

$t_{pZL}$	Propagation delay, high-impedance-to-low-level output		15	20	
$t_{fS}$	Failsafe output delay time from input power loss	See Figure 3	12		$\mu\text{s}$
$t_{wake}$	Wake time from input disable	See Figure 4	15		$\mu\text{s}$
$t_{jil(pp)}$	Peak-to-peak eye-pattern jitter	ISO724xM 150 Mbps NRZ data input, Same polarity input on all channels, See Figure 6	1		ns

(1) Also referred to as pulse skew.

(2)  $t_{sk(pp)}$  is the magnitude of the difference in propagation delay times between any specified terminals of two devices when both devices operate with the same supply voltages, at the same temperature, and have identical packages and test circuits.



NOTE: PRBS bit pattern run length is  $2^{16} - 1$ . Transition time is 800 ps. NRZ data input has no more than five consecutive 1s or 0s.

Figure 6. Peak-to-Peak Eye-Pattern Jitter Test Circuit and Voltage Waveform

### ② SN65LVDS9637 のデータシートより抜粋

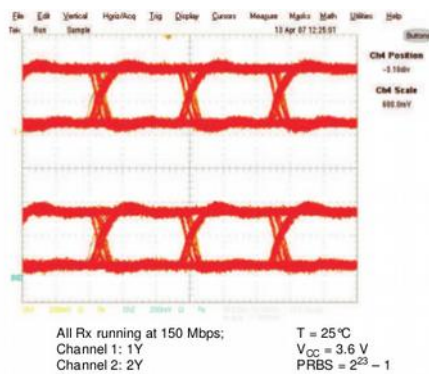


Figure 20. Typical Eye Patterns SN65LVDS9637

### ③ SN65LVDS9638 のデータシートより抜粋

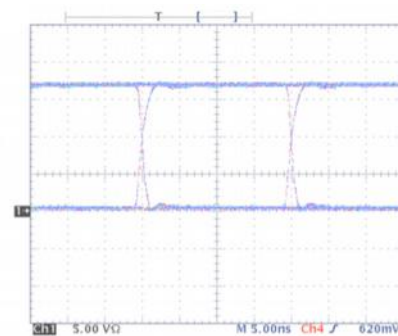


Figure 13. Typical Driver Output Eye Pattern in Point-to-Point System

## 3) 電源

電源は使用している三端子レギュレーターの性能を確保する観点から、4.3V~12Vの範囲の直流電圧を与えて下さい。ご使用にあたっては、変圧器にて取り出した2次交流電圧をブリッジ整流して頂き、平滑コンデンサにて直流電圧に変換して下さい。各ICの消費電流はさほど大きくないので、三端子レギュレーターの発熱は大きくありませんが、必要以上に高い電圧を与えますと、故障の原因になりますので、ご注意下さい。

本基板に交流電圧を直接与えたり、正負を逆に与えますと故障しますので、良く確認をしてから電源を繋いでください。

電源を接続していただく端子は、図5と図7をご参照下さい。VHコネクタ(3.96mmピッチ)や一般的な端子台(5.04mmピッチ)をご利用いただけます。

4) 信号入力端子

送信側基板の入力端子を図5に、受信側の入力端子を図6に示します。2.54mmピッチで、MILコネクタをご利用いただけます。

送信側基板の入力端子はD1からD6までで、LANケーブルを經由して6種類の信号を送ることが出来ます。使用しない入力端子はグランドに接続して下さい。なお、初期ロットの基板におきまして、ピンの番号に不具合があります。信号6個とグランド6個の12のパッドがありますが、**数字の表示が「1...7、8...14」となっています。正しくは「1...6、7...12」になります。**

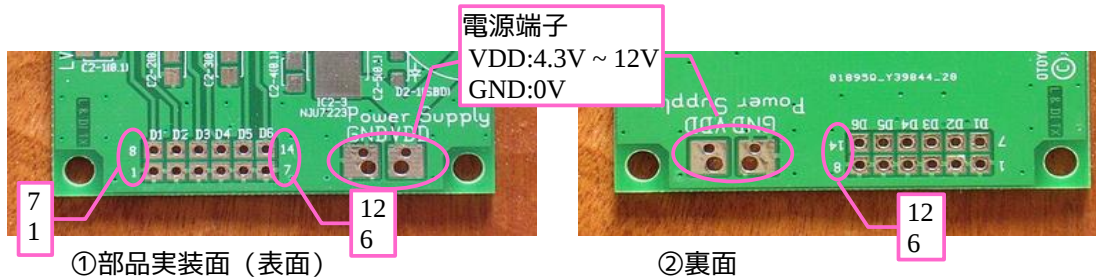


図5 入力端子-1 (送信側基板)

表2 送信側基板の入力端子のピン配置

1	2	3	4	5	6
GND	GND	GND	GND	GND	GND
7	8	9	10	11	12
D1	D2	D3	D4	D5	D6

受信側の入力端子はDaとDbの2系統で、受信側の機材でデジタルアイソレーションをしたい信号を入力することが出来ます。使用されない場合は、それぞれグランドに接続して下さい。

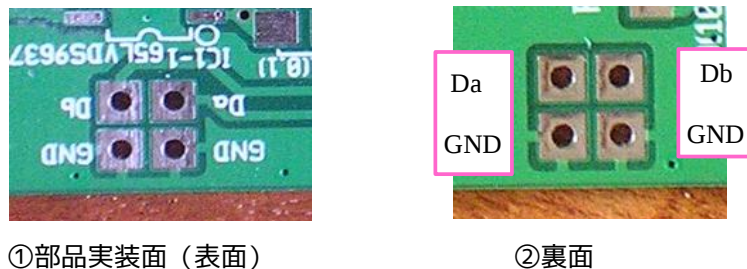


図6 入力端子 (受信側基板)

5) 信号出力端子

出力端子を図7に示します。2.54mmピッチで、MILコネクタをご利用いただけます。

出力端子があるのは受信側の基板だけです。初期ロットの基板におきまして、**裏面の表示にDa、Dbが表示されておりません。表側の表示が正しいのでご注意ください。使用していない出力端子には何も接続しないで下さい。**

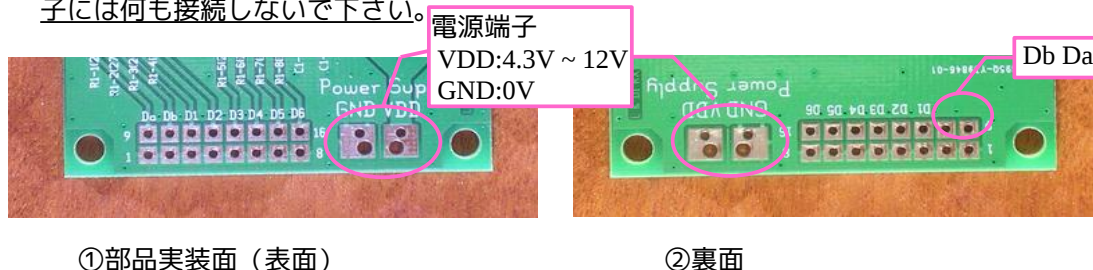


図7 出力端子 (受信側基板)

表3 受信側の出力端子のピン配置

1	2	3	4	5	6	7	8
GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND
9	10	11	12	13	14	15	16
Da	Db	D1	D2	D3	D4	D5	D6



## 【保証規定】

部品の実装に関しましては手作業で行っておりますので、全製品に対して、完成後に機能試験をして正常動作を確認してから発送しております。

このような製造体制でありますので、保証期間は商品到着後、2週間とさせていただきます。到着後、お早めに機能のご確認をお願いします。正しい使い方をされても正常に動作しない場合は、修理が可能であれば修理で、修理が不可能であればご返金で対応させていただきます。

ハンダ付けやLANコネクタの樹脂の熱による変形など、お見苦しいところ多々あると思います。また、機能確認時にクリップなどでパッドを挟んでおりますので、周囲のグリーンレジストを含め多少の傷もございますが、機能上の問題はございませんので、どうぞご容赦願います。

正常動作を確認するまでは、こちらから発送に使用しました箱と緩衝材をとっておいて下さい。

### \* 動作不良の場合の取り扱いについて

申し訳ありませんが、まず購入者様のご負担で返送していただき、こちらで基板が不良品であることを確認した後で、修理可能であれば修理とテストが完了後に送らせていただきます。ご負担いただいた返送料を購入者様の口座に振り込ませていただきます。

修理不可能と判断した場合は、ご負担いただいた返送料・商品代金・送料を購入者様の口座に振り込ませていただきます。

こちらでは正常に動作する場合は、ご返金はできかねますので、ご了承下さい。また、着払いでご返送いただいても、受け取れませんのでよろしく願います。

## 【最後に】

デジタルアイソレーター & LVDSデータ送受信モジュール基板が、お客様に今以上の豊かな音楽ライフを楽しんで頂くための一助となることを願っております。

本文書とデジタルアイソレーター & LVDSデータ送受信モジュール基板の著作権は「音屋 とらたぬ」にあります。

利用の範囲は個人で楽しむ電子工作とさせていただきます。

営利目的でのご利用はお控え下さい。

本文書に記載されている回路図や部品表に従って、個人で楽しむ事を目的に作製されることを妨げるものではありませんが、そのことにより

発生する一切の損害の責を負いかねますのでご了承ください。