

プロジェクターの接続

完全なレーザー画像のための正しい接続方法

ウィリアム R ベナー

レーザー・ディスプレイ産業に関わった22年間、私は、知識とサポートを惜しみなく提供してきました。特に、スキャナのサポートで、私は、よく知られています。レーザーリストやスキャナの製造業者などが、スキャナを長年私のところに送ってきており、私は、そのたびに、必要に応じて、送られてきた製品のパフォーマンスを最適化すべく調整したり、改造をしてきました。主に ILDA のメンバーに、このサービスを無料で行ってきました。

最近、私が気づいたのは、完全なレーザー・プロジェクターを作るために様々な部品を接続することがより困難になっているということです。不適切な接続により画像のゆがみ等の問題が起こり、そのためにスキャナ調整や部品性能に問題があるとされてしまいます。不適切な接続はまた、プロジェクターを危険な状態にしかねません。例えば、接続していない時でもビームを出すというような事です。私は、プロジェクターやスキャナを調整のために受け取ると、プロジェクターが完全な画像を映し出すよう、部品の配線をやりかえることが多々あります。このエリアで多くの人が苦労しているようなので、部品の接続を適切に行う方法を記事にすることを決めたのです。

この記事は、プロジェクター製造業者が最善の方法で ILDA スタンダード・プロジェクター (ISP) に適合するレーザープロジェクター用の部品組み立て方法について、説明することを目的としています。また、多くのレーザーリストにとっても、どのようにプロジェクターや関連部品が作動するのかが、よく説明されているので、興味深いものとなるでしょう。

レーザー・プロジェクターの内部の接続を論じるには、これらの接続を概念的に、以下の二つのカテゴリーに分けると良いでしょう。電源に関連する接続（‘パワー接続’ と呼ばれるもの）と ILDA DB-25 信号に関連する接続（‘シグナル接続’ と呼ばれるもの）のです。まず、パワー接続から論ずることにしましょう。

パワー接続

図1は、様々な部品間で、どのパワー接続がなされるべきかを示しています。まず、スキャナのパワー接続からみていきます。なぜならば、図形の最上部に位置しているということと、一度その基盤が築かれると、他の電源接続が容易に理解できるからです。

電力は AC メイン電源からプロジェクターに入ります。統合スイッチとヒューズ・アセンブリは図のように使われることがよくあります。国際標準仕様色で茶色のワイヤはライン(ホット)を、青いワイヤはニュートラルを表します。これらは電源のラインとニュートラルに各々接続されます。電源をよく見ると、‘ライン’ や ‘ニュートラル’ という言葉と ‘L’ や ‘N’ の文字で、どのワイヤがどこに行くかが指定されていることがお分かりになると思います。

偏極プラグをもたない AC 電源コードがあり、これらの二つはプロジェクター・プラグが壁に入る部分で入れ替わっても構いません。しかし、レーザー・プロジェクター内のどこでも、いつでも全ての電源の ‘ライン’ 端子は同じ (茶色) ワイヤに、 ‘ニュートラル’ 端子はもう一方 (青い) ワイヤに接続するという、 ‘ライン’ と ‘ニュートラル’ の感覚を持つておくべきです。 ‘ライン’ と ‘ニュートラル’ の最も重要な違いは、 ‘ライン’ の接続がスイッチとヒューズを電源と直列に接続する時に使うものだけということです。

光出力パワーが比較的低い (数百ミリワット等) レーザー・プロジェクターと、プラスチックのエンクロージャがついているプロジェクターには、AC 電源ワイヤが二つ (ラインとニュートラル) しか無いかもしれません。また、接地ワイヤが使われているかもしれませんし、使われていないかもしれません。金属製のエンクロージャのついているプロジェクターには、必ず接地ワイヤ (国際カラーコードは緑色) が使われ、図のように接続されます。

電源接続配線図は、スキャナ増幅器用に、+24V と -24V を発生させる二つ別々の電源を示していますが、薄灰色の四角で囲んでいるように、両方の電圧を発生させる一つの電源に統合することもできます。どちらにしても、+24V と -24V のパワーワイヤは、電源とスキャナ増幅器を接続しています。電源と同様にスキャナ増幅器も二つ別々の単軸の増幅器として、または薄灰色の四角で示したように一つの双軸の増幅器として統合することができます。

図 1 の最も重要な所は、 ‘セントラル接地ポイント’ です。これは、レーザー・プロジェクターの中で、実際に唯一の最重要の接続コンセプトであり、多くの人たちが初めは理解していません。基本的に、レーザー・プロジェクターの中にある部品で接地接続が必要なものは ‘セントラル接地ポイント’ に ‘ホームラン’ するべきです。この接続スキームは ‘一点接地スキーム’ と呼ばれ、 ‘スター接地スキーム’ としても知られています。 ‘セントラル接地ポイント’ は電源の近くに位置すべきです。

図のように連結方式で簡単にスキャナ増幅器に接続できる +24V と -24V とは違って、接地接続 (図形で電力設置 (パワーグラウンド) を PG と表示) はもっと注意して考える必要があります。そして、それぞれが ‘セントラル接地ポイント’ に、 ‘ホームラン’ タイプの接続を行わなければなりません。

AC 接地接続（配線図の緑のワイヤ）にする際、最も簡単にできることは、それも‘セントラル接地ポイント’に接続することです。というのも、この‘セントラル 接地ポイント’は最終的に（ファントム接地接続を経て）プロジェクター内のオプティカル・プレートに接続されることがよくあるからです。もし、ファントム接地接続を完全に防ぐことができるなら、AC 接地接続はセントラル接地ポイントではなく、プロジェクター・シャーシに簡単に接続できます。これにより、性能も最良になりますが、最大限の注意を払ってプロジェクターのデザインとレイアウトを行うことが必要ですし、ファントム接地接続を避けるという点で、細部に細心の注意が必要です。後述の「ファントム接地接続の回避」を参照して下さい。

AC 接地にしていない場合、あるいは AC 接地がプロジェクター・シャーシにのみ接続されていて、ファントム接地接続が全く存在しない場合、ILDA DB-25 pin25 は必ずセントラル接地ポイントに接続されなければなりません。

AC 接地接続がすでにセントラル接地ポイントに接続されている場合は、絶対に ILDA DB-25 pin25 をセントラル接地ポイントに接続してはいけません。プロジェクターの外に接地ループが生じて、望ましくありません。

一点接地スキームを使う理由

一点接地スキームを使うのがベストだと理解するために図 2 を見て下さい。電源が単軸スキャナ増幅器に接続されているのがわかります。スキャナ増幅器を電源に接続している各ワイヤには、ある程度の有限抵抗があります。分かりやすい例として、各ワイヤに 1 ohm の抵抗があるとしましょう。ビームがプロジェクション・エリアの一方から他方へジャンプするようにコマンドされ、急加速が発生すると、スキャナ増幅器は一時的に電源から最大電流が必要になります。この最大電流は 4 amps に及ぶ可能性があります。電源をスキャナ増幅器に接続するワイヤが 1ohm だとしたら、一時的に‘パワー接地’接続の電圧が 4volts に上がります！（‘接地バウンス’と呼ばれます）もし、この‘パワー設置’信号を別のスキャナ増幅器かプロジェクター内の他の部品に連結接続するならば、これらのプロジェクター部品も一時的に電圧が 4V になります。そうするとこれらの部品の信号品位を破壊してしまいます。

一点接地スキームの場合、‘接地バウンス’はそれを生んだ特定のプロジェクター部品（この場合は X スキャナ増幅器）に留まるので、‘接地バウンス’が他のプロジェクター信号を破壊することはありません。また、スキャナ増幅器は差動入力があるので、増幅器自体で‘接地バウンス’を取り除くことができます。こうして自らの信号品位を維持します。

このように、一点接地スキームがプロジェクター部品を接続するためには、一番良い方法だと言えます。このスキームでないと、図3にあるように、画像が度々破壊されるのです。

配線図にあるように、スキャナ増幅器にスキャン・フェイル・モニタを接続することもできます。これはオーディエンス・スキャニング・プロジェクターのために必要ですし、グラフィック・プロジェクターのためにも、あった方が良くもありません。ほとんどのスキャン・フェイル・モニタは、スキャン増幅器を作動している同じ電源に接続します。いずれにせよ、スキャン・フェイル・モニタの接地接続は配線図に示した通り、セントラル接地ポイントに‘ホームラン’接続されなければなりません。

レーザーのパワー接続

スキャナ電源接続に加え、図1ではレーザー接続も示されています。しかしスキャナ増幅器の接続とは異なり、示されたレーザーの接続は実用的というより概念的なものです。なぜならスキャナ増幅器は高度に規格化されており、大抵どれも同じ種類の電源との接続を要しますが、レーザーはAC電源とレーザー・ダイオード・ドライバを一体化させているものもあるし、それぞれに異なる電源とドライバを作動するものもあるからです。

配線図は3つのソリッド・ステート・レーザー・ダイオード・ドライバを作動するシングル電源を示していますが、シングル・レーザーだけかもしれませんし、あるいは全く異なる電源の10Nレーザーかもしれません。いずれにせよ、この図形はベストの結果を出すために何をすればよいか、概念を示すものです。もし、レーザー電源がプロジェクター内に収まるほど小さければ、レーザー・ダイオード・ドライバからの‘パワー接地’と同様に、電源からの‘パワー接地’もそれぞれ‘セントラル接地ポイント’に経路をとるべきです。もし10Nレーザーが使われていたら、PCAOMがビームを調節するために使われるでしょう。この場合、PCAOMドライバの電源とPCAOMドライバをいずれもホームラン・タイプの接続によって‘セントラル接地ポイント’に接続するべきです。

プロジェクター・インターロック (ISP 規格で必要)

配線図は、リレーをレーザー電源に直列につなぐよう示してあります。このリレーはILDA規格プロジェクターの‘インターロック’機能のために用いられています。図のように接続されていれば、レーザー・ダイオード・ドライバ（オプションでシャッタ・ドライバ）は、インターロック・ループが閉じている時のみ、パワーを受け取ります。

インターロックは、レーザー・プロジェクターのための安全性を高め、ISP 規格で必要となっています。インターロック信号はレーザー・プロジェクターで始まり、プロジェクターを信号源（コンピューター等）に接続する全ての配線を通り、レーザー・プロジェクターに戻るループを形作ります。仮に何らかの理由、例えば誰かが信号ケーブルにひっかかるなどして、このループが壊れると、プロジェクターは光を出力しません。ユーザーはまた、‘レッド・マッシュルーム・スイッチ’を ILDA ケーブルと直列にして、インターロック・ラインに接続することも可能です。これはレーザー・オペレータが、必要に応じてレーザー出力を抑制するための簡単なメカニズムです。ILDA 規格プロジェクターのコネクタが、SCSI のデスクトップ・コンピューター、プリンタ、シリアル・コネクションで使われているものと同じ DB-25 なので、誰かが間違えてレーザー・プロジェクターを、これらのコネクタのいずれかに差し込んでしまう可能性があります。SCSI、プリンタ、シリアル DB-25 コネクタは全てなんらかの信号を出力するので、レーザー・プロジェクターから光を出してしまうかもしれません。もし、間違えてプロジェクターがノンレーザー信号源に接続されたなら、ISP 規格のインターロック部がプロジェクターから光が出るのを抑制します。

配線図では、レーザー・ダイオード・ドライバに届くパワーを入り切りするリレーとして示してありますが、インターロック・システムはプロジェクター内の追加シャッター等、他の方法として実装されることもあります。

ISP の仕様は、DB-25 上で電圧は 25 ボルトまで、電流は 160 ミリアンペア位まで許容しています。ですから、プロジェクター・インターロックは、この値を超えないようにすることが必要です。しかし、私が勧めるのは、電圧、電流がはるかに少ない（例えば 5 ボルト、5 ミリアンペア）インターロックを実装することです。これは、エレクトロ・メカニカル・リレーの代わりにエレクトロニク・リレーを使えばできます。インターロック信号は他にも、例えば pin4 で小さい正弦波シグナルを出力し、それを pin17 で受けた電圧と比較する事によって安全性が増すように実装されることもあります。

LED や他のインジケータをインターロック・システム内のどこかに設置し、ユーザーがインターロックが作動可能か不可能かを見る事ができるようにするというのも良いアイデアです。配線図では、レーザー・エミッション・インジケータとして LED が接続されています。

信号接続

これからは ILDA DB-25 信号に関連する接続について論じましょう。まずはスキャナ増幅器についてです。

ILDA DB-25 のコネクタは主としてビームの動作（例 X-Y スキャニング）、ビームの色と明るさ（例 R、G、B ビーム・パワー）をコントロールする信号が入っています。DB-25 には他の信号もあります。上述のプロジェクター・インターロック方法、シャッタ信号、そして、多目的‘ユーザー’の信号等です。ここでは、動作と色に関する信号、そしてシャッタとプロジェクター・インターロックについてのみ取り上げることとします。

動作と色に関する信号は差動対になるよう配置します。レーザー・プロジェクターにとって‘差動’という言葉はレーザー・プロジェクターが二つの信号の差を取り去って（引き算等）実際の信号レベルを導かなくてはならないことを意味しています。例えば、ILDA DB-25 の pin1 は X+信号を、pin14 は X-信号を有しています。よくあるのは、pin1 が 0V から +5V だと、pin14 は 0V から -5V までです。実際の信号レベルは引き算をすると分かります。 $+5V$ マイナス $-5V = +10V$ これは X スキャナ・アンプが感知すべき電圧レベルが $+10V$ ということです。

先ほど‘よくある’と表現しましたが、実際は X+信号と比べた時に、X-信号が‘数字が同じで+-が逆’になると厳密に決まっているわけではありません。プロジェクターが接続されている限り、X+信号は $+10V$ になり、X-信号は 0V に留まれば、同じ X 位置がコマンドされます。それは、 $+10V$ マイナス $0V = +10V$ だからです。このように X+信号が $+10V$ になり X-信号が $+10V$ になれば同じ結果が得られます。 $+20V$ マイナス $+10V = +10V$ だからです。これは大切なコンセプトです。ISP スタンドはプロジェクターが二つの信号の差により動作と色の信号を導くことが絶対要求されるからです。動作と色の信号が接地の基準になることはありません。プロジェクター内でも動作も色信号も接地すべきではありません。

このように、ILDA DB25 の pin1 を X スキャナ増幅器の X+入力に接続して、pin14 を X-入力に接続することがお分かりでしょう。

この図に示されていないのですが、持っていれば便利な物が一つあります。プロジェクターの‘反転スイッチ’です。このスイッチは X+と X-の信号のパスに設置します。そうすれば必要な時に、投影された画像を簡単に反転させることができます。

ILDA ISP 規格では、X 入力に正の差動信号がある時に、ビームが右に動きます。前面投影シナリオでは、これは正しい方向ですが、背面投影には X 軸の極性が反転される必要があります。ここで、‘反転スイッチ’がそれを容易にします。さらに、‘反転スイッチ’はデュアル・プロジェクター・オーディエンス・スキャニング・タイプ・ディスプレイの時、しばしば役に立ちます。

Y 軸では、pin2 を Y スキャナ増幅器の Y+入力に接続し、pin15 を Y-入力に接続します。

スキャナ増幅器自体に‘シグナル・グラウンド’入力があるかもしれませんが（図中 SG と表記）これは接続されていないことにご注意下さい。それは、もし接続されていたら、この記事のパワー接続の章で論じた一点接地スキームが台無しになるからです。基本的にスキャナ増幅器が差動入力を持っているので、それが唯一 ILDA DB-25 信号で使われている差動入力です。上述の通り、接地接続は‘パワー接地’から‘セントラル接地ポイント’へ行われるだけです。

万一、スキャン・フェイル・インターロックが使われていたら、スキャナ増幅器から X POSITION と Y POSITION 信号へ接続されているはずですが、しかし、ここで注意が必要です。スキャン・フェイル・インターロック自体に差動位置入力があるかどうかを、スキャン・フェイル・インターロックの製造業者に確認すべきです。もしスキャン・フェイル・モニタに差動位置入力がなければ、‘シグナル接地’や‘ポジション接地’をスキャナ増幅器からスキャン・フェイル・モニタに接続してはいけません。もし接続したら、ここでもシングル・ポイント・スキームが台無しになります。パワー接続の配線図では、スキャン・フェイル・モニタは‘セントラル接地ポイント’へ接地接続されています。もしスキャン・フェイル・モニタ自体に差動入力があれば、スキャン・フェイル・モニタをスキャナ増幅器の接地接続にのみ接続すべきです。Pangolin の PASS 安全システムは差動位置入力がありますが、他のほとんどのものにはありません。

また、スキャン・フェイル・モニタは、シャッターやレーザー・ダイオード・ドライバに接続されることもあります。接続方法はどのようにスキャン・フェイル・モニタが使用されるかによって異なります。詳細はスキャン・フェイル・モニタの製造業者にお尋ね下さい。

色信号は、差動信号を使って X と Y 信号の接続と全く同じ方法で接続されます。ILDA DB-25 PIN5 がレッド・レーザー・ダイオード・ドライバの‘正変調入力’に接続される時、PIN18 は‘負変調入力’に接続されます。ILDA DB-25 PIN6 がグリーン・ダイオード・ドライバの‘正変調入力’に接続される時、PIN19 は‘負変調入力’に接続されます。ILDA DB-25 PIN7 がブルー・ダイオード・ドライバの‘正変調入力’に接続される時、PIN20 は‘負変調入力’に接続されます。

色信号についての上述事項と配線図から、レーザー・ダイオード・ドライバには初めから差動入力があることが仮定されます。2つの例として Laserwave と Viasho が作ったレーザー・ダイオード・ドライバは差動入力がありますが、別の二つの例として CNI と Melles Griot で作られたレーザー・ダイオード・ドライバにはありません。また、レーザー・プロジェクターが 10N のレーザーで、PCAOM の色変調をもっているという可能性もあります。この場合、同じ接続スキームと考察を当てはめます。NEOS の PCAOM ドライバは差動入力がありますが、

A. A. の PCOM ドライバはありません。（一般のスキヤナ増幅器は差動入力がありますが、一部の低価格スキヤナには無いことがあります。）

ISP 規格では、全ての動作と色信号がプロジェクター内で差動対となるように実装されることが必須なので、お持ちのスキヤナ増幅器やレーザー・ダイオード・ドライバに差動入力が必要ならば、別回路で差動レシーバを実装する必要があります。その方法で簡単なのが図5の差動アンプです。一つのシングル op-amp と4つのレジスターで X, Y, R, G, B シグナルからの差動信号を受信し、‘シングル・エンド’信号を生み、スキヤナ増幅器やレーザー・ダイオード・ドライバに接続されます。この回路は2つの入力と2つの出力があるように描かれ実装されています。一つの出力は‘シングル・エンド’信号で部品を作動させます。もう一つの出力は‘接地リファレンス’です。これはスキヤナ増幅器やレーザー・ダイオード・ドライバの‘シグナル接地’入力端子に接続されます。この接続は他の接地接続の代わりになるように作られているので、この回路によって接地バウンスを検波し拒絶します。この図形では op-amp のピン・ナンバーが示されていませんし、明確にするために op-amp の電源接続を省略してあります。op-amp は、最低+5V と-5V を給電できる電源から受信しなければなりません。

TTL 対アナログ色変調（火事を防ぐ！）

ISP 規格では、色シグナルがアナログに反応するよう求めているので、0V ではプロジェクターから光を出さない、2.5V で標準レーザーパワーの役半分、5V で全レーザー・パワーを出すようになっています。また、ISP 規格では、レーザー・プロジェクターがシグナル・ソースからの接続を切られると、レーザー・プロジェクターからは光がでないとされています。（差動色信号に差がないからです。）

私は最近、アナログ変調入力ではなく TTL 変調入力のレーザー・ダイオード・ドライバを使ったプロジェクターをいくつも見ました。TTL 変調というのは、要するにレーザーが完全にオンになるか完全にオフになるということです。これは ISP 規格に適合しません。最悪なのは、TTL 変調が‘フロート・ハイ’を入力することです。これは、プロジェクターがシグナル・ソースから接続を切った時に、フル・パワーで、動かないビームを作ってしまうということです。私は最近、二つ別々の機会で、二つ別々の会社で作ったプロジェクターで、この状況が生じたのを見ています。いずれにおいても、動かない、フル・パワーのビームが、暗い色の布地に当たって、実際に火がついたのです。

最悪の場合、レーザー・プロジェクターが接眼レンズになり、火事の危険があるということを覚えておいて下さい。プロジェクターは安全に設計されなければなりません。安全のための一手段としては、プロジェクター・インターロックがオープンの時と接続されていない時に光がでないようにすることです。TTL 変調は、

本当は避けた方がよいのですが、使うのであれば、少なくとも TTL レーザーを ‘フロート・ハイ’ ではなく ‘フロート・ロー’ にする差動レシーバを使うべきです。

シャッターと DB-25 の共通信号

ILDA DB-25 pin 13 はシャッターをコントロールする信号を送るのですが、その存在の有無はオプションで、どこでレーザー・プロジェクターが使われるかは、地方や連邦の法律によって決まるようです。例えばソリッド・ステート・レーザーを使うプロジェクターでは、レーザー・ダイオード・ドライバ自体から与えられる高速で完全な消光か、プロジェクター・インターロックが実際にレーザー・ダイオード・ドライバからパワーを除去するかなので、シャッターは必要ありません。しかし、ION レーザーには PCAOM から、これらに変調されていても、シャッターはあった方がよいのです。一般的に、シャッターにより、レーザー・プロジェクターの安全性が一層高まるので、ある方が良いでしょう。動作コントロール信号や色コントロール信号とは異なり、シャッター信号はアナログ信号とはみられません。実際は TTL ですが、シャッターは完全に開くことも完全に閉まることもありません。pin25 に比べて Pin13 が約 5V の時に、完全にシャッターが開きます。また実際、シャッター信号は TTL であり、本当は雑音排除性は必要ないので、真の差動信号でもありません。しかし、プロジェクターの接続の目的のためには、カウンターパートが pin25 の差動信号だと見なします。

ILDA DB25 pin25 は ILDA コネクタの ‘共通’ 信号と見なされます。しかし、この ‘共通’ 信号は、多くの場合、プロジェクター内で ‘グラウンド’ に接続されていないので、必ずしも ‘グラウンド’ 信号であるとは限りません。

シャッター信号が実際には TTL で、DB-25 pin25 に関連するので、この信号を受信するのに良い方法の一つとして、光アイソレーターの使用が挙げられます。光アイソレーターは TTL レベルの信号を pin13 と pin25 の間で受信し、この信号を残りのプロジェクター部品から分離させます。

DB-25 コネクタの性

プロジェクターに関しての ISP の仕様では DB-25 コネクタは雄コネクタだとしていますが、私は、一つは雄、もう一つは雌の二つのコネクタをプロジェクターに付けることをお勧めします。こうする事で、プロジェクターとシグナル・ソースの間であらゆるタイプの DB-25 ケーブルが使え、多様なプロジェクターを簡単に連結できるなど、使いやすくなります。

ファントム接地接続の注意

これまで一点接地スキームを使うことの利点をお話してきましたが、一つ注意しなければならないことがあります。それは、ワイヤ接続が注意深く行われていても、部品自体がファントム接地接続してしまう可能性があるのです。こうなれば、一点接地接続スキームが壊れ、クモの巣のような接地スキームを作り出してしまいます。例えば、DPSS レーザーのメタル・ハウジングがレーザー・ダイオード・ドライバの接地接続に接続した時にこのような事が起こるかもしれません。メタル DPSS レーザー・ハウジングをレーザー・プロジェクターの中のメタル・ベース・プレートにねじ込むことで、ファントム接地接続が起きるかもしれません。ですから、レーザー・プロジェクターを取り付ける時には、ohm メーターを使って、どの部品が接地接続するメタル・パーツを持っているか、また何がベース・プレートや他の伝導性プロジェクター・パーツに接する可能性を持っているかを確認する必要があります。そのようなパーツが確認されたら、プロジェクター・ベース・プレートから離してください。私は常に、レーザーとベース・プレートの間を物理的にも電気的にも隔離するため、どんなレーザーの下にもナイロンのスペーサを使うことをお勧めしています。スキャナのメタル・ケースとスキャナの X-Y マウントもファントム接地接続を生む危険性の高い場所です。可能な場所に隔離して下さい。

必要に成りうる、その他のプロジェクター部品

ほとんどのレーザー・プロジェクターに、必ず入っている上述の基本部品に加えて、別途必要だったり、あった方が良くという部品があります。例えば、アメリカ合衆国や他の特定の国々で、レーザー・プロジェクターに追加安全装置が必要です。レーザー・エミッション・インジケータ、キー・スイッチ、カバー・インターロック、外部インターロック、タイム・ディレイ、マニュアル・リセット等です。レーザー・エミッション・インジケータは、すでに説明しましたので、他のエレメンツを以下に説明します。

キー・スイッチはレーザー・プロジェクターに必要です。不適切な状態だとレーザー・プロジェクターが危険になるので、訓練を受けたオペレータだけが使えるようにすべきです。訓練を受けていない人が、レーザーを使うのを防ぐために、キー・スイッチが使われます。キーは訓練を受けたオペレータだけに与えられません。

もし、プロジェクター・カバーを簡単に開けたり、取り外したりできるのであれば、カバーが開いている時に、レーザーが作動するのを防ぐためのカバー・インターロックが必要です。このカバー・インターロックは前述の一般プロジェクター・インターロック・ループに直列に接続した二つのばね式スイッチとして実装されるのが理想です。一つより二つのスイッチを使うことで十分に安全機能を持たせることができます。

プロジェクターに装着する外部インターロック・コネクタを追加で求めている政府もあります。電気的には、このコネクタに必要なのは2つのピンのみで、一般プロジェクター・インターロック・ループに直列に接続されます。このコネクタの使用例を一つ挙げると、レーザー・プロジェクターがある特定のエフェクト（例：コーンの形）を、ある特定の時に（例：パフォーマーがコーンに囲まれるちょうど良い所にいる時）投影する事になっている時です。パフォーマーがその場所に立った時のみ作動する、プレッシャー・パッドに外部インターロックを接続します。

タイム・ディレイはプロジェクターをつけた瞬間にレーザー光を放たないようにするために使われます。レーザー・オペレータがレーザー・プロジェクターをつけてから、部屋にいる人にレーザーが出てくる事を伝えることができます。タイム・ディレイはレーザー・オペレータと他の人たちが間違っレーザーにあたらないようにします。もちろん、これはレーザーにあたるのは有害だと想定してのことですが、そうとも限りません。それでも、アメリカ合衆国や他の国は、プロジェクターにタイム・ディレイをつけるよう要求しています。タイムディレイは普通 20 秒から 30 秒にセットされています。

マニュアル・リセットはレーザー・プロジェクターからパワーが中断されてから、また回復しても、手動介入（例えば、ボタンを押す、キー・スイッチを回す）されない限り、自動的に光を放たないようにするために必要です。マニュアル・リセットで安全性が一層高くなります。例えば、ナイトクラブでレーザー・プロジェクターが使われていることを想像してみてください。ある時、停電があったので全員出て行きました。後で電源が戻った時、もし、レーザーも同時に戻って不動ビーム光を放ち、それが暗い色の布にあたっていたら、火事になってしまいます。そういう理由でマニュアル・リセットを要求する国があるのです。

キー・スイッチ、カバー・インターロック、外部インターロックは理解しやすく、実装もできますが、タイム・ディレイとマニュアル・リセットは少し難しいです。レーザー・ダイオード・ドライバのような既製品には、タイム・ディレイやマニュアル・リセット機能はついていません。この二つの機能は、プロジェクター製造業者によって作られる電気回線に実装されています。Pangolin の PASS システムは色信号と位置信号用に、差動レシーバが組み込まれており、タイム・ディレイとマニュアル・リセット機能も実装されているので、プロジェクターを組み立てるの際に最も難しい問題点のいくつかは、この多目的プロジェクター・コントロールによって解決されます。

結論

レーザーは素晴らしく注目を集めるグラフィック・ディスプレイと、息をのむようなオーディエンス・スキャニング・ディスプレイを作り出します。レーザーは

他のいかなる光フォームでも実現できない特性があります。レーザー・プロジェクター内の接続を正しくすることで、投影された画像の質を最高にすると同時に、安全なディスプレイを保証できます。

略歴

ウィリアム R. ベナー Jr. はPangolin Laser Systems の社長兼最高技術責任者で、1985年よりレーザー・ディスプレイ界で活躍してきました。Pangolinでの現在の役割に加え、5年間ILDA理事会の役員と7年間ILDAの技術委員会会長を務めました。ベナーは多数の合衆国特許と国際特許を得ており、前合衆国大統領のロナルドレーガンと前フロリダ州知事より称賛の手紙を受け取ったこともあります。

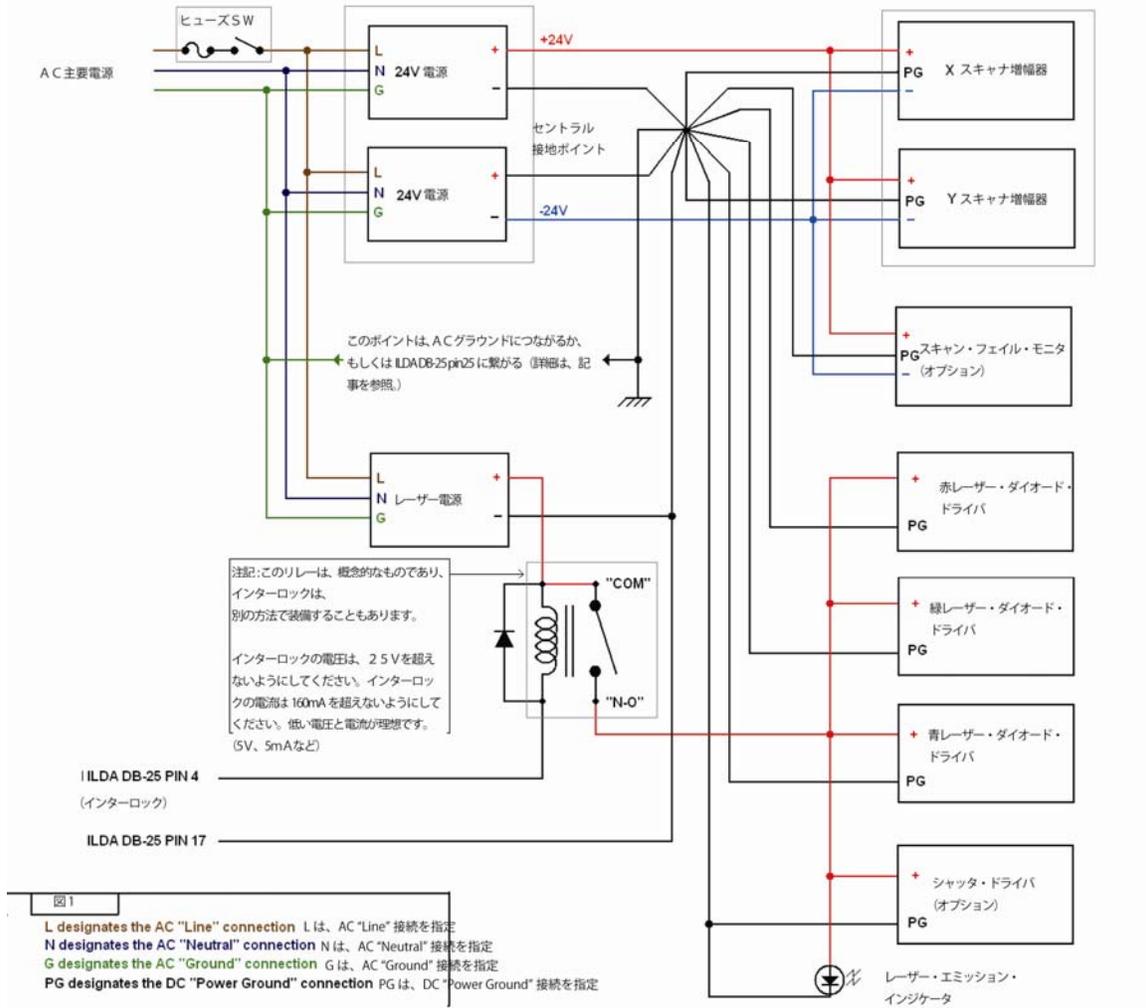


図 1: パワー接続

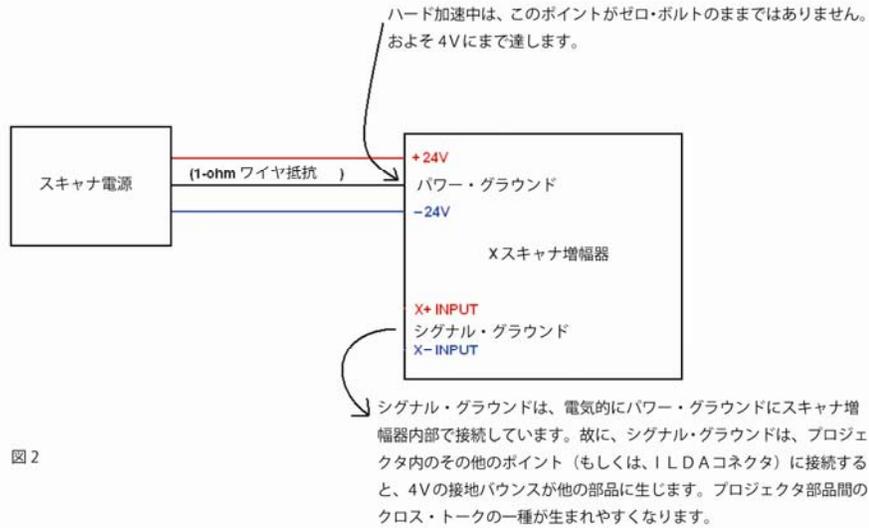


図 2

図 2: シングル・ポイント接地スキームを使用する理由

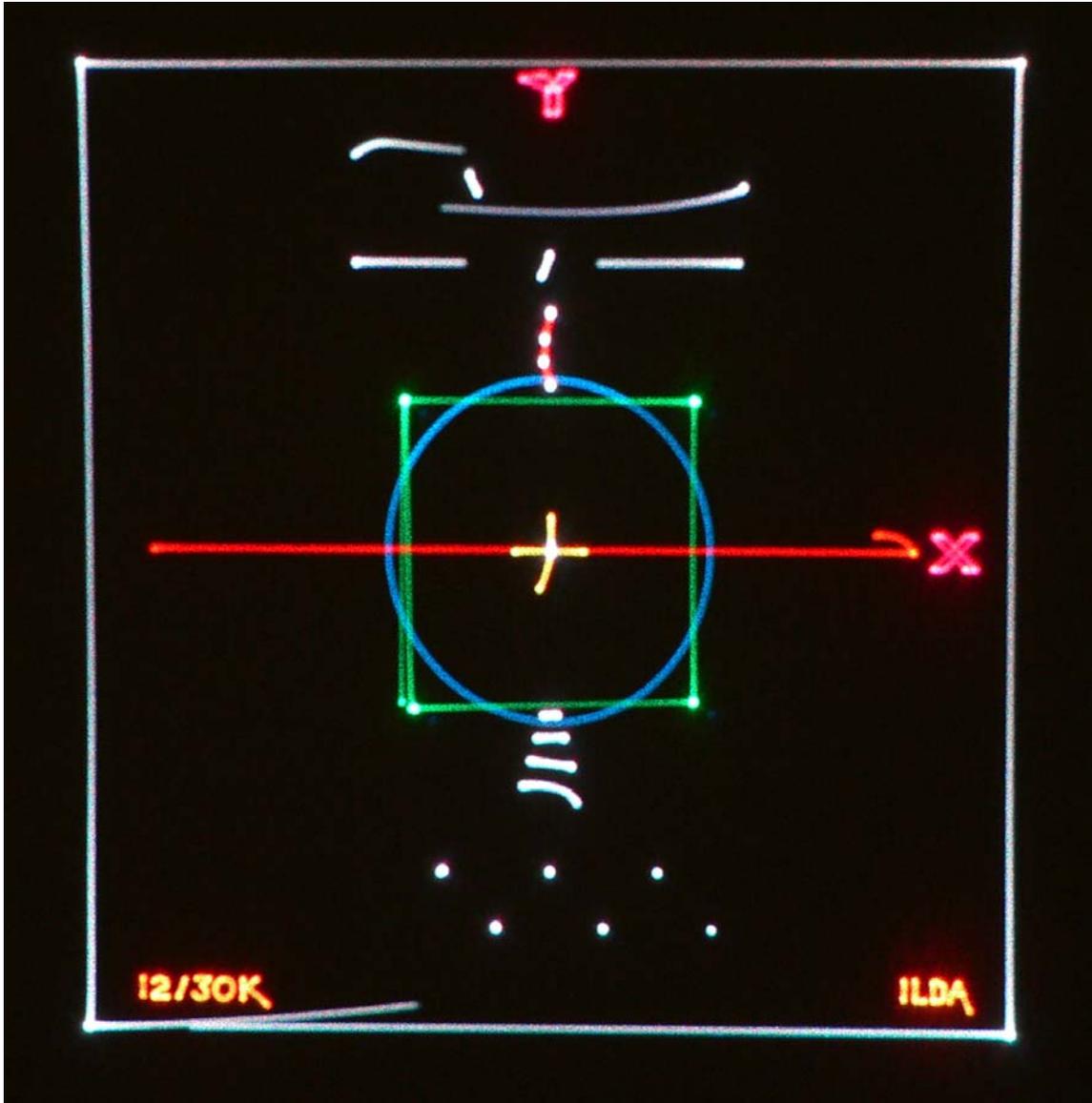


図 3: 不適切な接続による不良画質の例

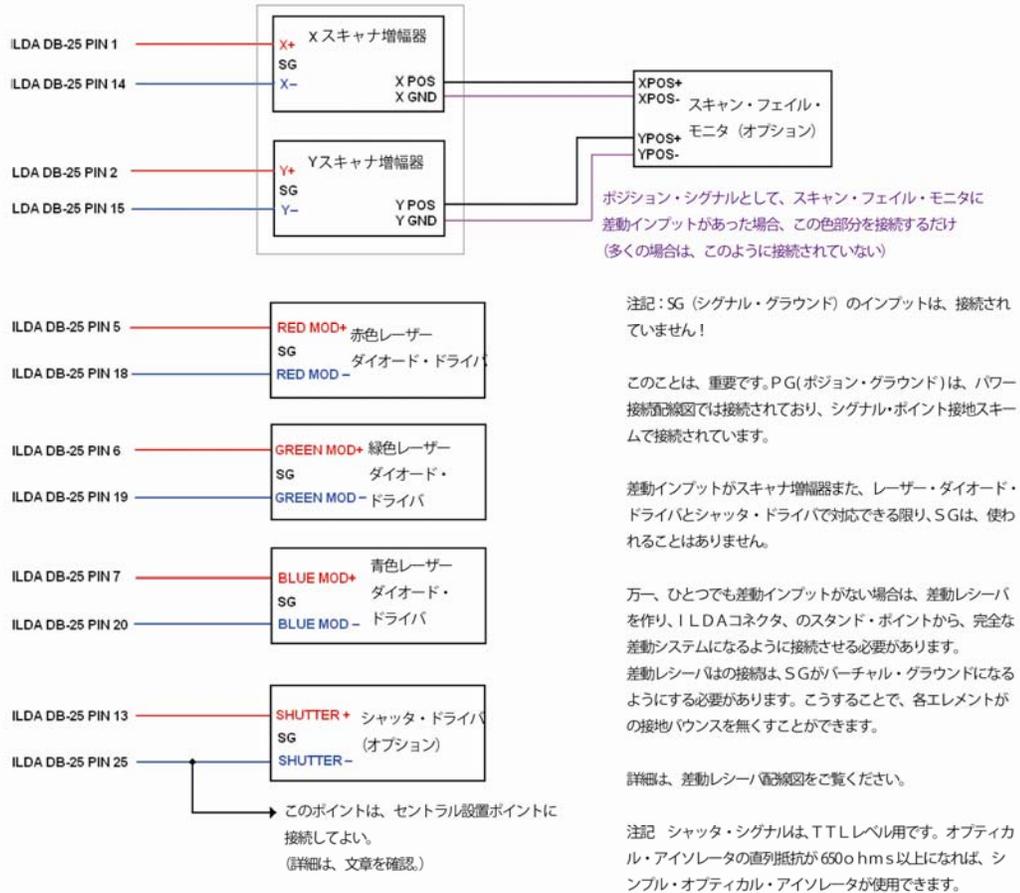
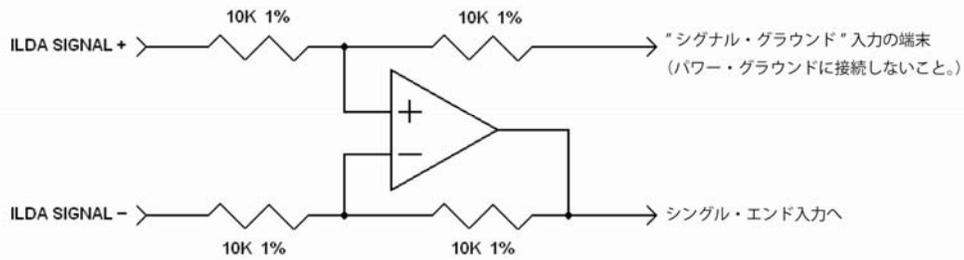


図 4: シグナル接続



注記

OP-AMPは、不変性が安定していれば、どのようなタイプでも良い。4op-amps 付きのシングル・パッケージとしては、T L 084 がよく選ばれている。

OP-AMPには、パワー端子があるが、この配線図には示されていない。

パワー端子は、最低でも +5V および -5V の電圧を持つ分割電源から供給されなくてはならない。

OP-AMPのパワー端子をプラス電圧とグラウンドのみに接続すると、(マイナス電源のない状態) 確かに存在するはずの、マイナスに向かう共通モード信号に対する十分なヘッドルームを持たせることができない。

図 5: 差動レシーバ