特別付録冊子　光城精工 仮想アース徹底攻略ガイド

仮想アースは基準でしかない

～ 安定した基準は装置安定稼働をもたらす ～

KOJO TECHNOLOGY

世界中の電源をきれいに

仮想アースは基準でしかない

～安定した基準は装置安定稼働をもたらす～

昨今オーディオコンシューマー界で話題にのぼる「仮想アース」。パワーワードとしか言いようがないネーミングですが、それがゆえに「眉唾もの？」と疑念や不信の目で見られているところがあるようです。本執筆では**大地アース**[※1]とはそもそもどんなことなのか、一方、仮想アースはどんな原理、理論で成り立つのか、またその有効性、可能性についてご紹介します。

1 はじめに

オーディオ装置やシステムに限らず、各種電気・電子機器の安定稼働や、ノイズ対策の一環として大地アースを利用することがあります。戸建てや高層ビルの建築において予め大地アースを意識した環境づくりに取り組んでおくことで、比較的スムーズな利用が可能になりますが、後の接地工事は手間や費用が発生します。ことオーディオ機材を対象にした場合、ノイズ云々のほかに音質的要素も含まれ難題になります。また、接地工事をしたくとも環境や状況がそれを許さない場合があります。

あ～、何か大地アースの代わりになるようなものはないんだろうか……

十年ほど前でしょうか。オーディオ市場に「仮想アース」という製品が登場します。まさに「大地アースの代用的なもの！」というふれこみだったと思います。ゆえに「仮想アース」と命名されたのかもしれません。しかし、当の「仮想アース」に関する文献や理論的なものはほぼ存在しません。ひとりのエンジニアとして「どんな理屈だろう？」と考え

※1…大地に接地すること、あるいはその様を表しています。

ますが、どうしても理解できず腑に落ちませんでした。いわば「仮想アース」という存在を否定する側にいたわけです。

そんなあるとき「金属の粉体」というワードが降りてきます。期待が一気に膨らみ否定的なポジションから一転して肯定側に回ります。なんとも天邪鬼な自分ですが、どうにかして世の中に紹介したいと思うようになります。

2 そもそも大地アースする目的はなんだろう?

仮想アースについてお話しする前に、今一度大地アースについて話しておきます。

大地アースの目的は大きく二つあります。

❶保護接地

漏電や感電対策を目的とした保護接地で、電気保安上義務付けられています。世間一般で知られる接地はこれに該当します。

対象物には洗濯機、エアコン、電子レンジ、冷蔵庫などがあり、主に水回りや湿気の多い場所で利用される機器です。

❷電気的機能接地

装置や回路の安定動作を目的に、大地を基準（電位）として利用する電気的機能接地です。これは法的に義務付けられていません。

対象物は①で義務づけられているもの以外であれば何でもと言えるでしょう。

大地は地球上で最も大きい物体です。導電性もあり安定したものとされています。このことから、装置や回路を接地して大地を基準にすることがあります。

電気的機能接地は、あくまでも基準としての利用であり、それ以上でもそれ以下でもありません。

あぁ、勘違い……

特に②においては同じエンジニアでも認識や理解に違いがあるようです。かくある私もそうだったのですが、大地アースの目的は「ノイズ抑制」のためという誤解でした。決して嘘ではありませんが、これは大地アースした際の結果であって、電気的機能接地の本来の目的ではないのです。ノイズがアースに流れて減るというのは副産物的な結果なのです。

繰り返しますが、電気的機能接地の目的は、あくまでも基準としての利用であり、それ以上でもそれ以下でもありません。このことをしっかり飲み込んでおくことが、以降の説明を理解するうえでとても重要になります。

3 基準が基準であるために

少々過激な発言にとられるかもしれませんが、大地を電気的機能接地（基準）として利用する場合、大地に電気を流してはいけません。「えぇ～!?」と思われるかもしれませんが、導体としてみることができる大地も抵抗がゼロなわけではありません。大地に電気が流れると大地の抵抗成分によって電圧に変換され電位変動が発生します。電気が流れさえしなければゼロボルト（基準）を維持できるのですが、ほんの少しでも流れれば電圧が発生します。

つまり基準にしたはずの大地が、電気が流れることで変化してしまうわけです。基準が基準であるためには変化しては困るのです。

しかし実際には流れてしまい、その結果がノイズ抑制の一役を担っているというわけです。

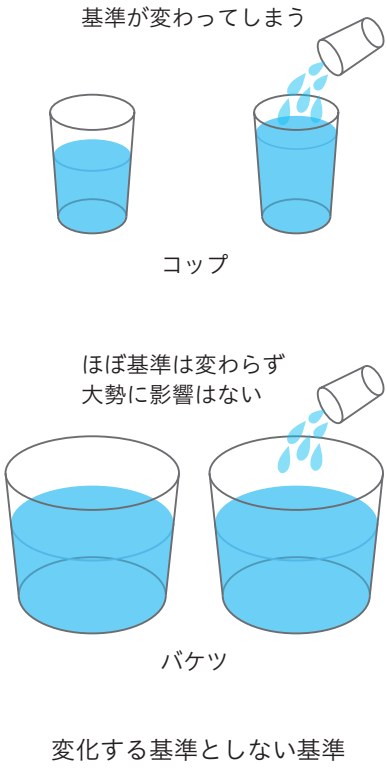
4 大地が基準になれる理由

コップに水が一杯注がれた状態を基準としましょう。このコップに更に水を注ぎます。当然水位は上がるので基準は変化します。

次にバケツに水が注がれた状態を基準としましょう。このバケツに先ほどと同じ量の水を注ぎます。どうでしょう？実際は変化しているはずですが、見た目の変化は感じません。

先述したとおり大地は地球上で最も大きい物体です。ここに多少電気が流れても、大地という代物に大きな影響はないのです。

これは基準になるものが広大で大きな受け皿となっているためであり、多少の外的要因があろうが、特に影響はないということを意味しています。これが大地を基準として使える理由になります。



変化する基準としない基準

5 基準がしっかりしていることのメリット

では基準がしっかりしているとどんなメリットがあるのでしょうか？

建物や家屋を例にしてみましょう。建造物は概ね基礎（鉄筋やコンクリートで固められた土台）の上に建っています。地震や大雨による地盤の緩みなどの災害が起きたとき、基礎の状態によって建造物への影響が大きいことは想像に容易いと思います。基礎が貧弱だった場合、地盤の緩みや揺れとともに建造物は傾き、ときには倒壊してしまいます。逆に基礎が重厚でどっしりしていれば、多少の揺れや地盤の緩みが発生してもびくともしません。

装置や回路の基準も同様です。貧弱な基準は回路や装置の不安定動作を誘発します。基準となるものがしっかりしていれば、回路も装置も正確に動作してくれ、本来のポテンシャル又は**それ以上のポテンシャル**[※2]を発揮してくれるわけです。

6 大地アースしたくともできないものモノがある

「大地アースすることで装置や回路の安定稼働につながるなら、是非ともそうしたい。」「そうするべき。」という考えが生まれます。しかし世の中には大地アースしたくともできないモノがあります。

例えば飛行機、ロケット、人工衛星、自動車、モバイル製品（スマホ、タブレット、デジタルオーディオプレーヤー他）です。いちいち大地アースしていたのでは使い物になりません。

では、これらは一体何を基準に安定稼働させているのでしょうか？

飛行機やロケットには空を飛ぶためのメカニカルな機構やエンジンのほか、制御、通信といった様々な装置ユニットや電気・電子回路が組み込まれています。この飛行機の中で最も頼れる基準と言えば何になるでしょうか？

そう、機体です！しかも大きくて物性的に安定している金属製です。

車はボディー！スマホは筐体！より身近なところに基準になり得る物体があるのですから、それを利用しない手はないわけです。したがって、これら「大地アースしたくともできないモノ」は、より身近で安定したものに接地することになります。

移動体は
大地アースできない

※2…もともと大地アースを想定していない装置の場合、その状態で正常動作できるよう設計、特性評価されています。基準とするものにしっかりしたものを準備できれば、メーカー計測による性能以上のものを引き出してくれる可能性があります。

7 大地アースしたくともできない状況や環境がある

「うん、大地アースしたくてもできないものがあることは理解した。」「でも（大地アース）できるものはやってみたい…。」オーディオに携わっている方なら少なからずそのように思う方はいらっしゃるのではないでしょうか。

しかし、よくよく考えると簡単ではないことが見えてきます。

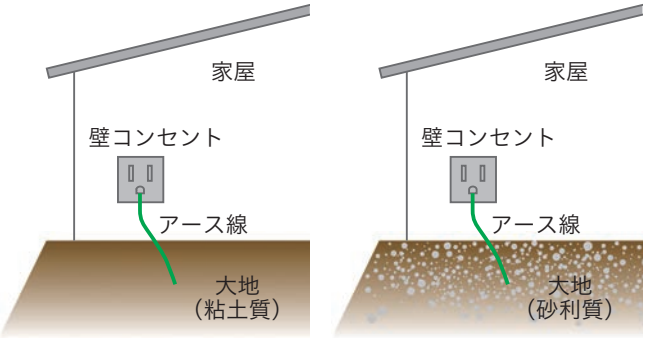
「うちはマンション（アパート）住まいだ、そもそも接地工事なんてできやしない。」「うちは一戸建てだけど、今更接地工事するには時間も費用もかかるなぁ～」「洗濯機やエアコン用のアース端子があるから、それに接続することはできるけど、かえって（ノイズの影響を受けて）音が悪くなるって言うしなぁ～」「う～ん、いったいどうすれば…」このように大地アースしたくても、それを阻む住宅事情や状況、環境があったりします。

大地は本当に安定しているのか……

少し脱線しますが、仮に大地アース可能な状況や環境にあっても、以下の点について考慮すべきです。

「大地は地球上で最も大きい物体！安定した頼れる基準」と言いました。実際そのとおりなのですが、大地をスポット的に見たらどうでしょう！大地は粘土質で水分が多く、電気を通しやすい土壌もあれば、岩だらけ石だらけで水はけが良く、カラッカラで電気を通しにくい場所もあります。

極端に言うと「湿地 vs 砂漠」です。こうしたバラツキのある土壌に電流が流れれば、当然基準として利用したはずの大地も電位変動が発生することになります。



大地もスポット的に見ればバラツキがある

ここで話したいのは、大地に接地するにしても電気が通りやすい土壌にあるのか否か、十分に吟味してもらいたいということです。決して大地アースを否定するものではありま

せん。なんと言っても地球上で一番大きい物体ですから、条件さえそろえば最強と言えるでしょう。

8 オーディオ機材の基準

少し的を絞っていきたいと思います。オーディオ機材は大地アースが義務付けられていません。大概は大地アースすることなく使用されていると思います。それでも一般的な環境であれば問題なく正常に稼働してくれます。では一体、皆さんが普段使用しているオーディオ機材の基準はどうなっているのでしょうか？

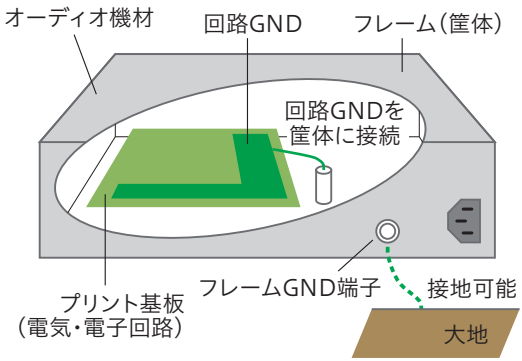
当然ですがオーディオ機材の中には電気・電子回路が組み込まれています。回路を安定動作させるためには、やはり基準がしっかりしていなければなりません。回路の基準は回路ＧＮＤと呼ばれ、自分含めエンジニアはこのＧＮＤパターンやレイアウト、面積確保に神経を注ぎ、可能な限り広くしようとします。これは事前のノイズ対策でもあるからです。

しかし装置サイズや基板サイズによる物理的制約から、回路ＧＮＤの広大化には限界があります。多層基板で面積拡大という手法もありますが、予算や原価的なことも考慮しなければなりません。エンジニアはどこかで折り合いをつけることになります。そうしたときに頼れる基準が、飛行機などと同様で身近にある**フレーム（筐体）**[※3]になります。こうして回路ＧＮＤは安定した筐体に接続され、それを基準とすることになります。

加えて据え置き型のオーディオ機材は、頼れる大地アースを基準とすることが可能です。この行為こそが冒頭で述べた「電気的機能接地」に該当します。

かくしてオーディオ機材は大地アースの恩恵を受けることができるのです。

できるのですが…「7．大地アースしたくともできない状況や環境がある」の理由で簡単ではないのです。



オーディオ機材の基準

※３…メーカーの設計思想や独自の回路構成により、全ての製品が筐体を基準にしているとは限りません。
ここで述べているのは、一般的な処置方法として筐体を基準として接続するものと理解願います。

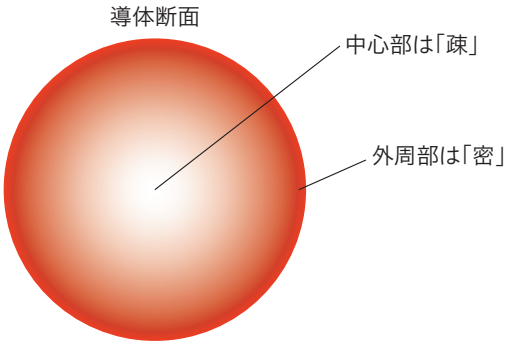
9 大地の代用となる基準に求めるもの

「6. 大地アースしたくともできないモノがある」で、飛行機やロケットは身近で安定した機体（筐体）を基準にしていると言いました。言い換えると、基準となり得るものが大きくて安定しているものであれば、必ずしも基準が大地である必要はないと言えます。

では大地に代用できるものを考えようとしたとき、基準に求めるものはどんなものになるのでしょうか？

❶ 表面積が広くあってほしい

実際のところオーディオにおけるノイズは、高周波成分を多分に含んだものとなっています。導体に交流信号が流れるとき話題になるのが「表皮効果」です。高周波は導体の表面を流れるという特性を持っており、質量（容積）より表面積が広ければ用をなします。どんなに分厚い（太い）導体を持ってきても、中心部分が役目をなさないのであれば、さして意味はないのです。導体の表面積を広くとることで高周波インピーダンスは低減され、仮に（ノイズ）電流が流れても安定した基準でいれます。



導体の表皮効果

❷ 導電性があってほしい

基準として安定しているためには、導電性の高いもの（電気を流しやすいもの）が望まれます。そういった意味では金属が好ましいと言えますが、オーディオの場合、単に導電性が高いからといって音質的に好ましいとは言えません。素材選びはメーカーの腕が試されるところでしょう。

❸ 周囲環境に影響されにくいものであってほしい

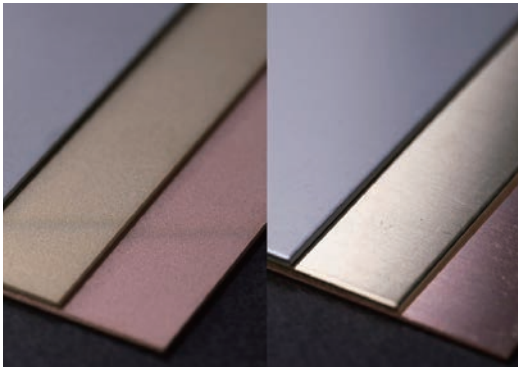
何度も言ってきましたが、大地は地球上で最も大きい物体です。ゆえに安定しているとも言ってきました。しかし先述のとおり大地をスポット的に見た場合、決して安定している土壌ばかりではありませんでした。

また、大地は外的要因（天候、落雷、地殻変動）でもその環境が刻々と変化しています。当然導電性も変わっていることでしょう。理想とする基準は、基準であるために不変的であってほしいのです。

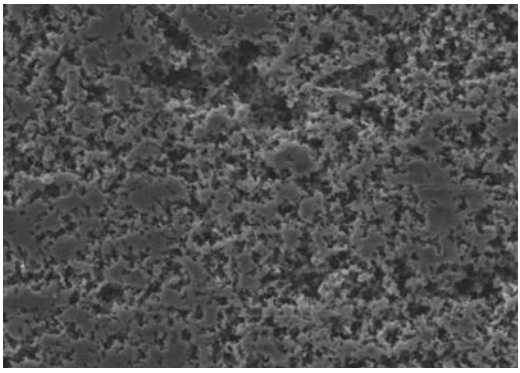
10 KOJO TECHNOLOGYの仮想アース

KOJO TECHNOLOGYの仮想アースは前項の内容を基に、薄い異金属プレートの積層やサンドブラスト加工、エッチング処理されたコンデンサの電極表面、多孔質活性炭技術などを利用しています。いずれも広大な導体表面積を確保し、高周波インピーダンスを低減するための図りごとです。これらは物性的にも安定しています。ましてや使用するのは家屋内の限られた空間です。よって周囲環境からも影響を受けにくいものとなっています。

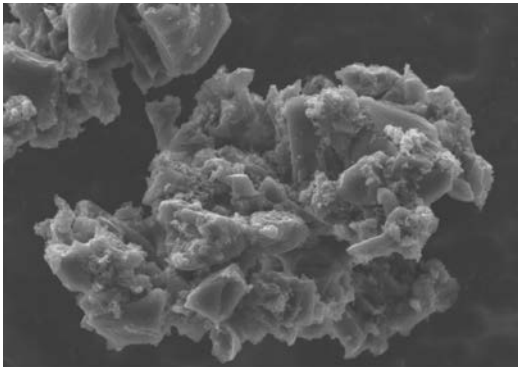
このように必要十分な導体表面積を確保することで、必ずしも大地アースせずとも電気的機能接地（基準）の役割を担うのが弊社仮想アースです。



異金属プレートのサンドブラスト加工



エッチング処理後の電極



多孔質活性炭

11 仮想アースで代用できないこと

仮想アースはあくまでも「電気的機能接地（基準）」を目的とするものであり、大地の代用と言ってもできないことがあります。

❶ 保護接地

保護接地は装置や回路が漏電した時、強制的に大地に電気を逃がすものです。仮想アースは大地に接続されていませんので逃げ場がありません。

❷ 静電気対策

オーディオ機材などに帯電した、いわゆる静電気には効果が望めません。保護接地同様、大地に接地し、**帯電しないよう電気を逃がす**[※4]必要があります。

なお、仮想アースの利用と併せて大地アースしている場合、仮想アースによる効果ではありませんが、保護接地も静電気対策も有効になります。

❸ ノイズ減衰効果

好条件下における大地アースによって達成されるだろうノイズ減衰量に比較し、その効果は及ばないでしょう。

なお、ノイズ減衰効果が高い一方で、大地（基準）が電位変動する可能性が高まります。それは基準が基準でなくなることを意味します。

ここまで大地アースの目的や、大地アースをしたくともできないモノがある、あるいはしたくともできない状況や環境がある中で、仮想アースという存在があり、大地アース（電気的機能接地）の代用として、利用可能であることを説明してきました。

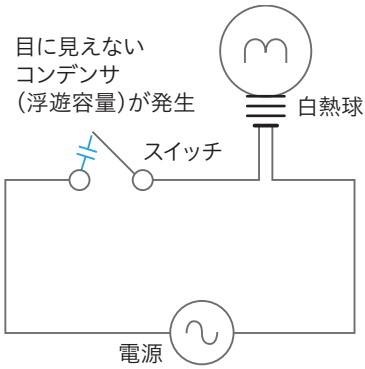
しかし、冒頭の「あぁ、勘違い」で述べた「ノイズ抑制」という副産物的結果に対し、仮想アースを利用した場合、どのような結果が見込まれるのか触れられていません。上述の③で少し解説されていますが、ここからはそれらについて少し掘り下げてみたいと思います。

12 電位差あるところに電気は流れる（浮遊容量の形成）

回路理論からすると電気が流れるためには必ず回路は閉じていなければなりません。例えば白熱球を点灯／消灯する回路が存在したとき、スイッチをＯＮにすることで電気が流れ電球は点灯します。この状態のことを閉回路が形成されていると言います。次にＯＦＦにすることで電気は流れなくなり電球は消灯します。このように閉回路が形成されると電気が流れ、開くと電気は流れません。

しかしこの回路、スイッチが開いているときスイッチの接点部分には電位差ができています。

※４…大地アースすることでオーディオ機材は０Ｖ電位になりますが、人が帯電している状態において機材に触れると放電します。



浮遊容量の形成

電位差が発生するところには目に見えないコンデンサ（浮遊容量）が必ず形成されます。コンデンサは高周波に対してインピーダンスが低いという特性を持っています。すなわち見た目は閉回路になっていなくても、高周波的にはつながっており電流は流れています。正確には漏れていると言った方が良いかもしれません。とは言え電球は点灯しません。これは電球が点灯するほどの電流が流れないためです。それだけ漏れている電流は微弱であると言えます。

なぜこのような話をしたかというと「3．基準が基準であるために」で、大地を基準として利用する場合、大地に電気を流してはいけない旨を話しておきながら、実際には流れてしまうと言っていました。

つまりどこかに閉回路が形成されているということになります。

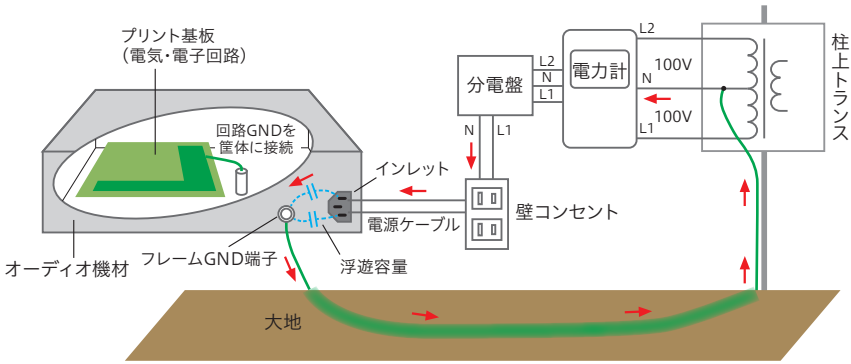
1．オーディオ機材の基準を大地とした場合の閉回路

オーディオ機材を大地アースした場合、次のような形で閉回路が形成されます。

オーディオ機材のフレームからアース線が大地に接続されます。大地は導電性がありますので、柱上トランスから垂れ下がるアース線とつながります。このアース線はトランスの2次側になる中性点と接続されています。俗に言うN極（ニュートラルライン）です。柱上トランスから電力線が2本（100V系）ないし3本（200V系）出力され、電力計、分電盤を経由して各部屋のコンセントに接続されています。オーディオ機材はこのコンセントから電源を得ることになり、オーディオ機材に回帰します。しかしオーディオ機材のフレームに接続されたアースラインは、オーディオ機材の入力の**ニュートラルライン**[※5]で寸止めになっています。

結果、アースラインの閉回路は形成されていないように思えますが、先述のように電位差あるところに浮遊容量が発生します。高周波成分を多分に含んだノイズは、この浮遊容量を通じてフレームと高周波的に接続され閉回路が形成されます。このような仕組みでノイズは大地へと流れ込みノイズ減衰効果をもたらします。

※5…電気保安上の関係からニュートラルラインをフレームGNDに接続することはありません。



オーディオ機材の基準を大地とした場合の閉回路

積極的なノイズ抑制……

大地アースすることで副産物的に発生したノイズ減衰効果ですが、これを積極的利用したのが、コモンモードノイズ対策として利用される**ラインバイパスコンデンサ（Yコンデンサ）**※6です。

※6…各電源ラインとアース間に積極的にコンデンサを実装することで、コモンモードノイズ成分をアースに逃がす部品です。
主にノイズ発生量の多いスイッチング電源に利用され、このときYコンデンサに流れる電流を漏れ電流と言います。
一般的にYコンデンサを大容量化することはノイズ抑制につながりますが、同時に漏れ電流が大きくなり感電の危険性が高まります。このことから一般電子機器の漏洩電流は大きくても1～3mA程度に抑えられています。

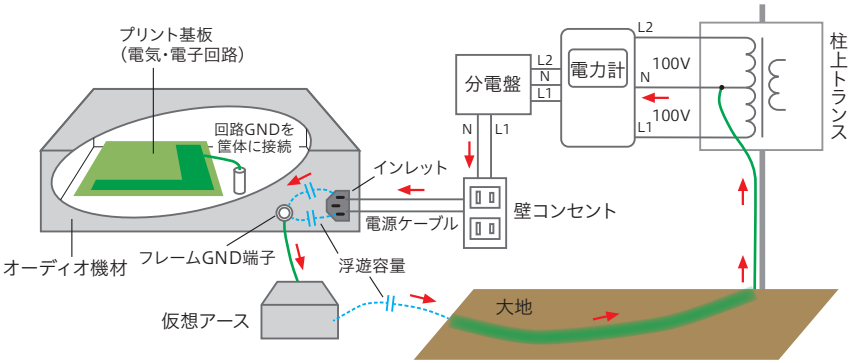
2. オーディオ機材の基準を仮想アースとした場合の閉回路

ではオーディオ機材を大地アースせず、仮想アースに接続した場合はどのようになるのでしょうか？

大地含めアースラインはコンセントのニュートラルラインとつながっているだけで、他との接続は一切ありません。オーディオ機材も宙に浮いています。

これも一見閉回路には見えませんが、先ほどと同じように電位差あるところには浮遊容量が発生しますので、高周波的には閉じていることになります。

ただ大地への直接的な接続（大地アース）と違い、オーディオ機材自体が大地から浮いているため、大地アースほどの（ノイズ）電流は流れません。こんなことで大地アースの代用になりえるのでしょうか。



オーディオ機材の基準を仮想アースとした場合の閉回路

13 今一度思いだそう!

私が口を酸っぱくして言ってきたことを思い出してください。「電気的機能接地は、あくまでも基準としての利用であり、それ以上でもそれ以下でもありません。」を!

つまり仮想アースにオーディオ機材のフレームGNDや回路GNDを接続する目的は、ノイズを仮想アースに流すのではなく、基準として利用しているだけなので、流れていただく必要は一切ないのです。前述の理由から仮想アースに流れ込む電流はわずかです。仮想アースは高周波インピーダンスが低くなるよう作られているため、基準としての変動が少なくて済むことになります。

基準が安定していることの利点は「5. 基準がしっかりしていることのメリット」で説明したとおりです。

仮想アースはこのように基準としてのメリットを十分に引き出すことができ、大地アースの電気的機能接地(基準)の代用として、大いに有効なものになりえます。

改めて繰り返します。電気的機能接地はノイズを吸収したり流し込んだりすることが目的ではありません。大地に電気的機能接地をした結果、高周波的な閉回路が形成され、ノイズがアースに流れ込んだにしか過ぎないのです。このことがいつしか大きく取り上げられるようになり「大地アース=ノイズ減衰」となったのだと思います。

14 仮想アースに対する疑念(よくある質問)

おまけ的な内容で恐縮ですが、弊社仮想アースを展開する中、疑念や疑問を抱いて問い合わせや質問をい

ただくことがありましたので少し説明しておきます。

1．仮想アースでオーディオ装置の電位は下がる？

仮想アースを利用することで「オーディオ機材の電位が下がるのか？」という考えがめぐります。

そもそも大地アースすることでオーディオ機材やシステムの基準は大地になります。そこで、それら機材やシステムが大地と同じ電位（ゼロボルト）になっているか確認するため、大地とオーディオ機材（フレームGND）間にテスターをあてがい計測します。理想的にはゼロボルトになりますね。

一方、基準を仮想アースとする場合ですが、この場合は仮想アースとフレームGND間の電圧をテスターで計測することになります。当然ゼロボルトです。ここで皆さんは「何故仮想アース又はフレームGNDと大地アース間の電圧を計測しないの？」となるかもしれませんが、大切なのは基準にしたものに対して電位差があるかないかです。基準を仮想アースにしたのであれば、仮想アースとフレームGND間を計測しなければなりません。

ここに対しても勘違いが働いていると思うのですが、オーディオ機材の電位をゼロボルトに下げることが目的ではなく、基準にしたものと同じ電位にするのが目的なのです。

仮想アースを基準にしたのにも関わらず、大地を基準にして計測したのでは意味がないのです。実際計測すると仮想アース含めオーディオ機材やシステムは大地から浮いているので電位は存在しますし、ほとんど下がる（大地電位に近づく）ことはないでしょう。

2．仮想アースはノイズの温床？

不用意に引き回された長いアース線はアンテナ作用をもたらし、ノイズを受信したり放射したりすることになりかねません。これは安定した大地相手でも同様です。昨今はスイッチング電源やデジタル処理の高速（高周波）化が進み、長く引き伸ばされたアース線のインピーダンス（特にインダクタンス成分）により、ノイズ電流によるアース線の電圧変動が大きくなるようになってきています。同様に大地の電位も変動するようになります。

更に、普段から空中を様々な電波が飛び交っているわけですから、アース線を取り付けていない状況でさえ何らかの影響は受けていると言ってよいでしょう。

そういった意味では、使用するアース線や仮想アース含むオーディオ

機材のフレームなどの素材は、高周波ノイズの影響を受けにくい低インピーダンス素材（仕様）であることが望まれます。

弊社は仮想アースを展開するにあたり「遠くのアースより近くのアース」と謳っています。せっかくしっかりした基準があっても遠くにあったのでは、その効能を得られないばかりか、逆効果となる可能性が潜んでいること付け加えておきます。

15 仮想アースの可能性について

弊社仮想アースはBOX型、スティック型、コンセントプラグ型の3タイプがラインアップされています。いずれも装置外部から働きかけるものですが、小型化が進みモデルによってはサッカーフィールド一面分を保有するものまで誕生しています。

今後は装置内蔵型の製品も展開していく予定で、内部に仮想アースを組み込むことで基準となる回路GNDやフレームGNDが強化されるほか、やりようによってはシールド効果も高めることが可能になってきます。

16 最後に

冒頭で述べましたが、私は仮想アースというものの存在を知っていましたが、疑いの目でしか見ていませんでした。

大地アースせずに仮想アースでノイズが低減する？仮想アースに（装置を）接続したからと言って、閉回路にもなってないのにノイズは何処に行っちゃうの？仮想アースが吸収？消費？溜め込む？そんなことありえん！と・・・。

最初から間違っていたのです。仮想アースはノイズを吸収するようなものではなく、ただの基準だったのですから！

また「金属の粉体」というワードが突然降りてきたと言っていましたが、粉体という言葉を聞いたときイメージしたのが球体でした。球体は同じ容積を持つものであれば、物理的形状を持つものの中で最も表面積が大きいものになります。これが何千、何万、何億個と集まれば、ものすごい表面積になる！と思いました。しかも金属です。導電性があるではありませんか。弊社仮想アースはここにヒントを受け、ひたすら表面積を拡大することを考えることになっ

たわけです。

アースは電気学術的にも複雑で、わかっているようで理解しきれていない奇々怪々なところがあります。互いに影響し合ったり変化し合ったりするパラメータも実に多いです。

それがゆえに理解しがたく懐疑的なものへとなりがちですが、本執筆内容が少しでも皆様のお役に立てることを願っております。

これまでの説明が如何ほどのエンジニアに届くものか不明ですが、もしご理解、ご納得いただけたなら幸いです。これを機に仮想アースなるものが多くの方々に認知され、スタンダードなものになっていくことを願っています。

一般社団法人日本オーディオ協会発刊
「JASジャーナル2024秋号
（JASジャーナル Vol.64 No.4）」
寄稿文より転載（一部変更）

参考文献

・内線規程2022年版
明工社（web）
https://www.meiko-g.co.jp/shiryo/naisenkitei.html
・アースのはなし
伊藤健一著　日刊工業新聞社
・良く分かる　実用ノイズ対策技術
宮崎誠一監修　宮崎研究所(web)
http://www.miyazaki-gijutsu.com/series2/index.html
・ノイズ対策技術講座【第1部】
村田製作所（web）
https://www.murata.com/ja-jp/products/emc/emifil/library/knowhow/basic
・プリント基板技術者のつぶやき
①GND関係
ノイズ対策.COM（web）
https://www.noise-counterplan.com/cat_tweet/cat01/

■執筆者プロフィール

株式会社光城精工
電源事業部
取締役部長　土岐　泰義
1968年９月生まれ

(財)半導体研究振興会 半導体研究所（現閉所）にて、Mr半導体と言われた故西澤潤一博士に師事。2年間研究生としてパワーデバイスの応用技術に従事。後にパワーデバイスを応用した無停電電源装置やクリーン電源、スイッチング電源等を製品化。

三十余年のエンジニア生活を経て、現在は製品企画やプロモーションほか、製品デザイン、個装デザインまで手掛けるマルチ対応型取締役部長。

コンセントの先にサッカーフィールドが待っている！

オーディオシステム全体のGND強化を担うに相応しい広大な表面積を保有。Crystal Eop-Gひとつでサッカーフィールド1面分の導体表面積を保有しています。

電気二重層コンデンサ技術の採用

着目したのは電気二重層コンデンサ（別名：スーパーキャパシタ）に利用される技術です。電気二重層コンデンサは、アルミ電解コンデンサ同様エッチングが施された電極を持つと共に、多孔質活性炭が加えられています。多活性炭は微細孔が豊富で空隙（くうげき）率が高く、想像を絶する表面積の拡大に貢献します。

この技術採用により、Crystal Eop-Gは約80,000,000㎠の導体表面積を保有。サッカーフィールド約1面分（105m×68m）にも相当するこの導体表面積は、Crystal E-G（68,000㎠）の約1,200倍、Crystal Epシリーズ（11,000㎠）の7,200倍以上にあたります。

発展性や拡張性を高める
3ピース構成

2連結により表面積を倍増

詳細は

Crystal Eop-G［クリスタルEop-G］

標準価格 180,000円（税込198,000円）

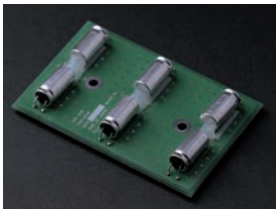
■仮想アース端子：コンセントプラグ型NEMA規格（5-15P）対応
■導体表面積：約80,000,000㎠
■外 形 寸 法：φ38.5×L78（φ38.5×L57）［mm］（）内は突起物含まず
■重　　量：約193g　　■付属品：マニュアル／保証書

ファインブラストとエッチング処理の共演で導体表面積を大幅拡大

異金属積層プレートの高品質化を図ったファインブラスト加工とCrystal Epシリーズで採用された特殊アルミ電解コンデンサの共演。

ファインブラスト＋エッチング

Crystal E-Gは、異金属プレートに対する新たなファインブラスト加工の採用と、エッチング処理技術による特殊アルミ電解コンデンサの融合によって、これまでに類を見ない導体表面積の拡大に成功しています。
ファインブラスト加工による積層プレート（8層）の表面積は約1,600㎠（Crystal Eの約60%アップ）、更に特殊アルミ電解コンデンサ6機搭載による表面積は、約66,000㎠（Crystal Epシリーズの6倍）に達し、トータル68,000㎠を保有。実に和室4畳分に相当する有効面積を確保しています。



両面基板に実装された
6個の特殊アルミ電解コンデンサ

連結用端子も搭載

詳細は

Crystal E-G［クリスタルE-G］

標準価格 78,000円（税込85,800円）

■仮想アース端子：M4×2端子　■導体表面積：約68,000㎠
■外 形 寸 法：W80×H35×D111［㎜］端子や突起物含まず
■重　　量：約830g
■付　属　品：専用アースケーブル×2本／保証書／取扱説明書

Crystal Eシリーズは業界を通じ早期に着手してきたパイオニア製品。
「遠くのアースより近くのアース」と銘打って展開してきた初期モデル：
Force barEPの基本理念を継承し、素材、構造、形状等を一から再検討。

異金属積層構造の再構築

仮想アース異金属積層（レイヤ）部の表面積を初期モデル：Force barEPからさらに拡大。外観形状およびサイズを見直したことで、従来の1.75倍の表面積を確保することに成功。レイヤ1枚当たりの表面積を大きくすると共に、各レイヤ間にスペースを設け、レイヤ間の面接触を完全回避。これにより確実な表面積の拡大につなげることができました。
また従来の6層構成から8層構成に再編され、本体シャーシの素材、板厚も変更されました。これにより装置の低重心化が図られ、音質向上の面においても大きく貢献することができました。

Crystal Eレイヤ構造

お得な2個セットモデルもご用意

詳細は

Crystal E［クリスタルE］

標準価格 34,400円（税込37,840円）

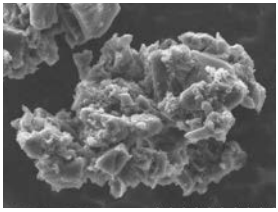
■仮想アース端子：M4×2端子　■導体表面積：約12,000㎠
■外 形 寸 法：W80×H35×D111［㎜］端子や突起物含まず
■重　　量：約775g
■付　属　品：専用アースケーブル×2本／保証書／取扱説明書

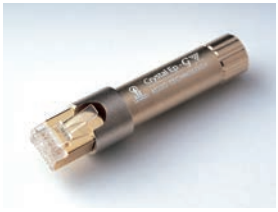
スモールなのにビッグ！表面積はEpシリーズの900倍

Crystal Epシリーズの導体表面積を大幅に拡大することに成功した上位モデルです。極小サイズからは想像しえない導体表面積は、まさにスモールなのにビッグな働き！

桁違いの導体表面積

Crystal Ep-GにはKOJO TECHNOLOGYの独創的な発想と技術的要素のもと、電気二重層コンデンサが内蔵され、導体表面積の拡大、増強が行われています。電気二重層コンデンサの内部には、帯状の電極に特殊エッチング処理を施した高純度アルミニウム箔と多孔質活性炭が使用されており、見かけ上わずか70㎠(10㎝×7㎝)程度の電極表面積に対し、有効導体表面積は10,000,000㎠にもおよびます。
これはCrystal Ep(導体表面積：11,000㎠)の実に900倍以上に相当し、Crystal Ep-G 1本でバスケットコート2面分以上という広大さを実現しています。


多孔質活性炭構造


スタイリッシュな機能美デザイン

利便性と発展性、拡張性を高める3ピース構成

Crystal Ep-Gシリーズの連結

全10種の交換用プラグ

詳細は

Crystal EpR-G
［クリスタルEpR-G］

標準価格 48,000円
（税込52,800円）

■仕様：
RCAプラグ
■導体表面積：
約10,000,000㎠
■外観寸法：
φ12×56.5㎜
■重量：26.5g

Crystal EpT3-G
［クリスタルEpT3-G］

標準価格 48,000円
（税込52,800円）

■仕様：
φ3.5ステレオミニプラグ
■導体表面積：
約10,000,000㎠
■外観寸法：
φ12×57.0㎜
■重量：25.5g

Crystal EpB-G
［クリスタルEpB-G］

標準価格 48,000円
（税込52,800円）

■仕様：
バナナプラグ
■導体表面積：
約10,000,000㎠
■外観寸法：
φ12×58.0㎜
■重量：27.5g

Crystal EpY-G
［クリスタルEpY-G］

標準価格 52,000円
（税込57,200円）

■仕様：
Yラグ（M4～M8）
■導体表面積：
約10,000,000㎠
■外観寸法：
φ12×64.5㎜
■重量：27.5g

Crystal EpUA-G
［クリスタルEpUA-G］

標準価格 58,000円
（税込63,800円）

■仕様：
USB-typeAプラグ
■導体表面積：
約10,000,000㎠
■外観寸法：
φ14×63.5㎜
■重量：34.5g

Crystal EpXH-G
［クリスタルEpXH-G］

標準価格 59,000円
（税込64,900円）

■仕様：
XLRオスプラグ
■導体表面積：
約10,000,000㎠
■外観寸法：
φ16×74㎜
■重量：41.5g

Crystal EpXW-G
［クリスタルEpXW-G］

標準価格 59,000円
（税込64,900円）

■仕様：
XLRメスプラグ
■導体表面積：
約10,000,000㎠
■外観寸法：
φ16×76.5㎜
■重量：41.5g

Crystal EpL-G
［クリスタルEpL-G］

標準価格 60,000円
（税込66,000円）

■仕様：
LANプラグ
■導体表面積：
約10,000,000㎠
■外観寸法：
φ15×66㎜
■重量：32.5g

Crystal EpUC-G
［クリスタルEpUC-G］

標準価格 61,000円
（税込67,100円）

■仕様：
USB-typeCプラグ
■導体表面積：
約10,000,000㎠
■外観寸法：
φ12×59.5㎜
■重量：30.5g

Crystal EpHA-G
［クリスタルEpHA-G］

標準価格 72,000円
（税込79,200円）

■仕様：
HDMI-typeAプラグ
■導体表面積：
約10,000,000㎠
■外観寸法：
φ18×65㎜
■重量：40.0g

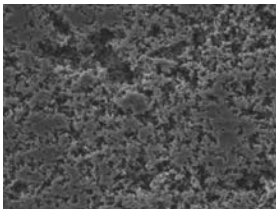
お得な2個セットモデルや交換用プラグ（単品）もございます。

詳細は

弊社がこれまで培ってきた仮想アースの知見とノウハウを駆使し、独創的かつ画期的な手法で導体表面積を増大することに成功した超コンパクト仮想アースです。

サイズからは想像しえない導体表面積

Crystal Ep内部にはKOJO TECHNOLOGYの独創的な発想と、技術的要素を担う特殊アルミ電解コンデンサが充填され、GNDプレーン(導体表面積)を拡大・増強します。特殊アルミ電解コンデンサの内部導体には、帯状に加工された高純度アルミニウム箔を採用しており、見かけ上の表面積はわずか100㎠(10㎝×10㎝)程度ですが、導体表面の特殊エッチング処理により、海綿質構造に似た空洞が無数に形成されています。
結果的にこの無数に存在する空洞は、導体表面積の拡大をもたらし、Crystal Epの内部には実に11,000㎠(110㎝×100㎝)の有効面積が確保されています。


エッチング処理による
導体表面の空洞化

金/Niメッキの2トーンカラー

詳細は

利便性と発展性、拡張性を
高める3ピース構成

Crystal Epシリーズの連結

お得なCrystal Epシリーズ×2

Crystal EpR
［クリスタルEpR］

標準価格 24,000円
（税込26,400円）

■仕様：
RCAプラグ
■導体表面積：
約11,000㎠
■外観寸法：
φ12×56.5㎜
■重量：26.0g

Crystal EpT3
［クリスタルEpT3］

標準価格 24,000円
（税込26,400円）

■仕様：
φ3.5ステレオミニプラグ
■導体表面積：
約11,000㎠
■外観寸法：
φ12×57.0㎜
■重量：25.0g

Crystal EpB
［クリスタルEpB］

標準価格 24,000円
（税込26,400円）

■仕様：
バナナプラグ
■導体表面積：
約11,000㎠
■外観寸法：
φ12×58.0㎜
■重量：27.0g

Crystal EpY
［クリスタルEpY］

標準価格 24,000円
（税込26,400円）

■仕様：
Yラグ（M4～M8）
■導体表面積：
約11,000㎠
■外観寸法：
φ12×64.5㎜
■重量：27.0g

Crystal EpUA
［クリスタルEpUA］

標準価格 26,200円
（税込28,820円）

■仕様：
USB-typeAプラグ
■導体表面積：
約11,000㎠
■外観寸法：
φ14×63.5㎜
■重量：34.0g

Crystal EpXH
［クリスタルEpXH］

標準価格 29,000円
（税込31,900円）

■仕様：
XLRオスプラグ
■導体表面積：
約11,000㎠
■外観寸法：
φ16×74㎜
■重量：41.0g

Crystal EpXW
［クリスタルEpXW］

標準価格 29,000円
（税込31,900円）

■仕様：
XLRメスプラグ
■導体表面積：
約11,000㎠
■外観寸法：
φ16×76.5㎜
■重量：41.0g

Crystal EpL
［クリスタルEpL］

標準価格 31,000円
（税込34,100円）

■仕様：
LANプラグ
■導体表面積：
約11,000㎠
■外観寸法：
φ15×66㎜
■重量：32.0g

Crystal EpUC
［クリスタルEpUC］

標準価格 33,000円
（税込36,300円）

■仕様：
USB-typeCプラグ
■導体表面積：
約11,000㎠
■外観寸法：
φ12×59.5㎜
■重量：30.0g

Crystal EpHA
［クリスタルEpHA］

標準価格 45,000円
（税込49,500円）

■仕様：
HDMI-typeAプラグ
■導体表面積：
約11,000㎠
■外観寸法：
φ18×65㎜
■重量：39.5g

詳細は

お得な2個セットモデルや交換用プラグ（単品）もございます。

KOJO TECHNOLOGY

世界中の電源をきれいに

Let's purify power

株式会社 光城精工

電源事業部

〒036-0164
青森県平川市松崎西田43-4
TEL 0172-43-0050

2025.5 発行