

KRYNA 科学通信

この通信は KRYNA が提供するオーディオ技術とその背景をご紹介します。冊子です。

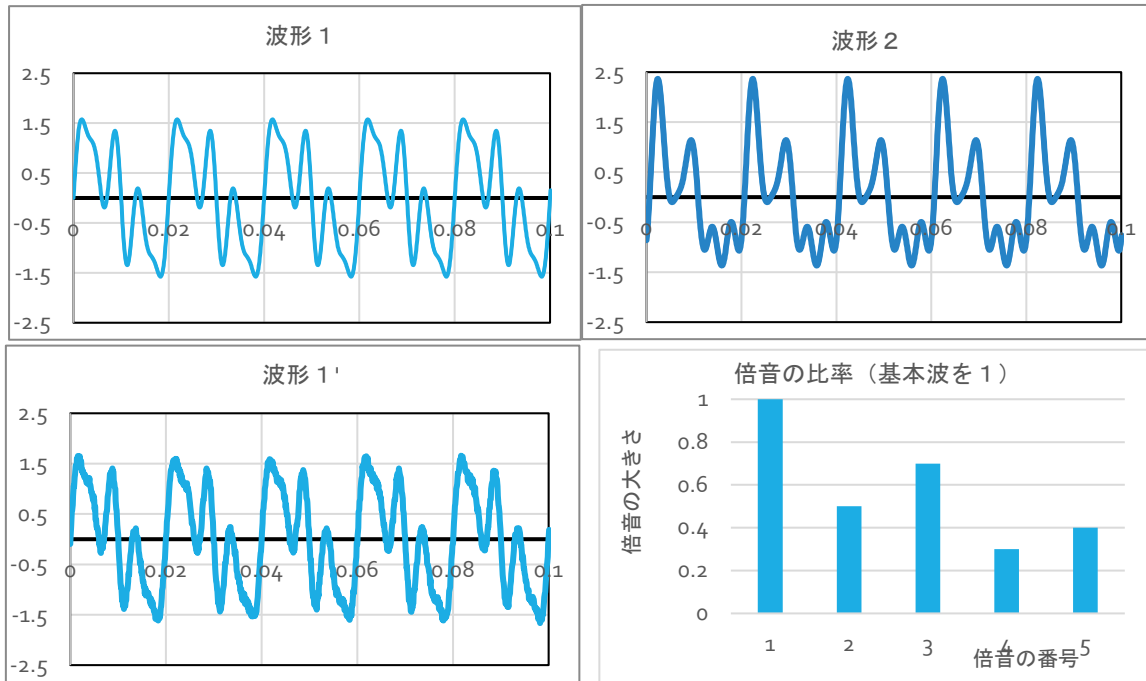
Written by Dr.Nishimura @ KRYNA INC. TEL 0120-924-422

email dr.nishimura.lab@gmail.com

どんなシステムでも必然的に生じる雑音 3つの原因

今回は、必然的に生じる雑音 2つ目の原因である「非線形・非定常性の影響」について述べましょう。通常、オーディオシステムは線形・定常システムとして扱われます。時に極度に大きな入力で大出力を出す場合、音が歪んだりしますが、このような時は明らかに非線形特性が出ます。通常は、そのような使い方はしませんので、線形システムと言えます。線形システムとは、出力が入力に比例しているシステムです。アンプの増幅率が 10 倍なら、入力が 1 の時出力は 10、入力が 10 になると出力は 100 になるわけです。しかし、厳密には、入力が小さい間は比例しても、入力が大きくなると出力はわずかにばかり頭打ちになります。しかしほぼ比例状態にあるとして扱われます。せいぜい 0.1 から 1%のずれ程度なら問題ないとしています。確かに、この程度なら音色を変えるほど大きな高調波歪を作り出すほどではありません。（聴覚は面白いのですが、倍音成分が同じなら位相が異なっても同じ音色と認識します。）しかし、位相が異なると波形は大きく変わってしまうのですが、そこは気になりません。

下の図は、波形 1 と波形 2 の周波数成分は右下の図に示すように同じなのですが、倍音成分の位相が異なっており、波形は別物になっています。しかし、音色は同じに感じます。なぜなら、蝸牛内の繊毛の揺れの大きさによって神経パルスの頻度が変わるので、大きさは検出しますが、異なる周波数間で発生時刻の違いまでは検出していないのです。（ただし、左右の神経パルスの発生時期の違いは検出しています。）では、ステレオで再生するときに波形 1 をそのまま再生できたときに聞こえる音と、再生中に波形 1 が波形 2 に変わった場合どのような変化が起こるでしょうか？



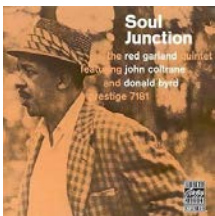
音色は変わらないけど、音源の位置が移動して聞こえてしまいます。もしくは、音源の位置が分かりにくくなってしまいます。波形 1' は波形 1 に小さな白色雑音を重ねた場合で、見た目には少しギザギザした感じになっています。この波形 1' を再生すると、音像がボケてしまいます。これは、1 周期ごとに各周波数成分の位相が揺らぐためです。ただ、この実験を行うのは意外と難しいのです。既存の音に白色雑音を足し合わせても、既存の音と白色雑音の二つの音に聞こえるのです。融合しないのです。融合させるためには、システム内で、白色雑音が加わる必要があります。つまり、再生システムの影響により掛け算機構で加えられる必要があるのです。この掛け算の効果は、非線形性や非定常性の中に入っていて、信号と雑音が融合されて音像をぼかしてしまうことになるのです。次回は、こちら辺のことを考えてみましょう。

Tea Break



今日は中国茶を飛ばして紅茶についてお話ししましょう。私は、大学生のころ紅茶の販売員だった師匠に出会い、紅茶についていろいろ学びました。世界の3大紅茶と言われるように、インド、スリランカ(セイロン)、中国の紅茶が有名です。私は、中国の紅茶キーマンについてはほとんど知識がないので、触れないこととさせていただき、主に、インドとセイロンについてお話しさせてください。インドと言えばダージリン。他にはアッサムとニルギリが有名です。ダージリンはチベットの麓の高地で栽培され、タンニンを多く含むお茶ですが、アッサムやニルギリはどちらかというと低地産で、渋みはあまりきつくありません。アッサムは割と濃厚な感じで、そのままでもいいのですが、ミルクティーとか、ミルクで抽出するロイヤルミルクティーなどミルクとの相性が良いように思われます。茶の葉は、ダージリンのようにあまり撚りを強くない製法と、ミルクティー用に丸まった形に強く撚った形状があります。一方、ニルギリは、感じとしてはセイロンのですが、渋みは少なく飲みやすく優しい面はありますが、切れの良さは出にくいところがあります。茶葉の形は多くがブロークンで、セイロンに近い細かな茶葉になっています。また、タンニンが少ないため、オンザロックのアイスティーにしても濁らない特徴があります。アッサム、ニルギリともあっさりとして切れの良いお茶を抽出するのは難しいお茶です。次回は、ダージリンについてもう少し詳しくお話ししましょう。

今月の音楽



[red garland / Soul Junction](#)

音質もさることながら、音と記憶（情景）がリンクするスローナンバー「soul junction」。昼は一仕事終わった後にビール片手にだらっと、夜はちょっと照明を落として好きなお酒のお供にお勧めです。名曲（名演）というのはどう聴いても良いものです。

カーステレオや携帯、何で聴いても良いものだと伝わります。

でも良いオーディオで聴くとその素晴らしさはまた格別なのです。まさに快感！

今までずっとこの曲を聴き続けてきたご褒美かつ挑戦状ともいえる一枚をどうぞ♪



オーディオと物理

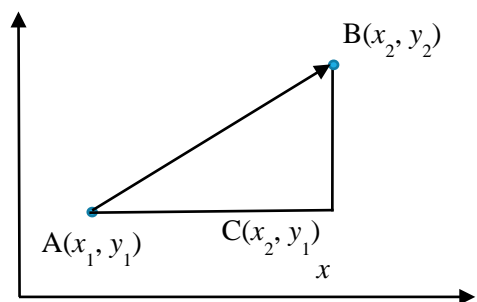
第3回 物体（質点）と運動：物の動きを表現するには？

物体の運動をどのように説明するか

特に、オーディオでは関係なさそうに思われますが、スピーカはユニットの振動板を動かしますし、アンプは電子を動かします。その時、どうすればどうなるかを物理の理論によって考え、ものを作り上げるわけです。それでは、今日は物体の運動をどう説明するかについてみてみましょう。

初歩の段階では、物体の大きさを無視して考えます。つまり物体の質量効果だけを考え、大きさの無い質点を考えます。何故質点を考えるのでしょうか？質量 m の物体には大きさがあるのに？ここで、今考えたいのは物体が「どこ」にあるかで、物体がどの「向き」であるか？は考えないのです。すると、物体の重心の位置がどのように動くかだけ考えれば済みます。つまり、物の位置が「どこ」かがポイントで、「どこ」にあるか、時間とともに「どこ」に移動するかを焦点を絞るわけです。例えば、丸い弾丸を撃って、どこまで飛ぶかを予測する場合はこれで済むわけです。しかし、槍を投げて、的に突き刺さるかを考える時にはそうはいきません。どこまで飛ぶかは槍の重心がどこまで飛ぶかでよいのですが、突き刺さるか否かは、槍がどこを向いているかが重要です。そのため、やり投げの選手は、単に投げるのではなく、先端が進行方向に向くよう槍に回転を与えているのです。弓道の矢も同様ですが、回転させることはできないので、矢の後ろに、矢羽根が付けられます。また銃などは、銃身の内側に螺旋の溝を切ることで、銃弾に回転を与え、銃弾の向きが一定になるようにし直進性を高めます。回転を与えることで中心力が作られ、回転軸がぶれにくくなるわけです。同じことは自転車などでも経験しますね。ゆっくり走ると、車輪がふらふらしますが、高速で走ると安定します。話が横にそれましたが、物体の向きを無視すれば、重心の位置がどのように移動するかを考えればよいわけです。物体の回転など向きが問題になる時や、形の変形を考える必要がある場合は、剛体または弾性体などとして考える必要があり、取り扱いが複雑になります。

今は、大きさを考えず、質点として物体の運動を考えましょう。運動は物体の移動距離・速度・加速度、速さで表現され、質点の位置が時間とともに変わる様子（運動）を説明することになります。単純には点の運動を考えればよく、点の位置を3次元の



座標で表現し、その座標が時間とともにどのように変わるかを記述すればよいわけです。単純に2次元で考えると、右の図の様に点Aから点Bへ一定速度で移動するのに t 秒時間を要したとします。

このとき、 x 方向への移動距離は $d_x=(x_2-x_1)$ 、 y 方向への移動距離は $d_y=(y_2-y_1)$ となり、 x 方向への移動速度は $v_x=(x_2-x_1)/t$ 、 y 方向への移動速度は $v_y=(y_2-y_1)/t$ となります。結局、点Aから点Bへの移動速度は、 $v=(v_x^2+v_y^2)^{0.5}$ となります。

もし、移動中の速度が変化する場合、速度が一定と見なせる程度短い時間に分割して各区間で速度を求めなくてはなりません。ただ、平均速度が分かればよいなら、移動距離を移動に要した時間で割れば求められます。

さらに、速度が時間によって変わる場合（加速度が生じている場合）は、位置が時間とともに変化する場合（速度）の考え方と同様に、 x 方向の加速度は速度の速度と考えて、 $a_x=(v_{x2}-v_{x1})/t$ 、 y 方向への加速度は $a_y=(v_{y2}-v_{y1})/t$ となります。

したがって、加速度は $a=(a_x^2+a_y^2)^{0.5}$ となります。

運動するに必要な力を考える場合には、後に出てくるニュートンの運動法則で説明されるように加速度を求める必要があります。先程の図で、2次元空間で説明しましたが、現実の世界は3次元空間で、速度や加速度は大きさと方向を持つ物理量となります。次回はこのことについて説明します。 続

☆西村博士の物理ラボ 活動情報はこちらから

◆西村博士連載ブログ https://kryna.jp/report/nishimura_blog/



◆西村博士の物理ラボ X アカウント https://twitter.com/dr_nishimlab



◆法人向けコンサルティング https://kryna.jp/biz_consulting/

