

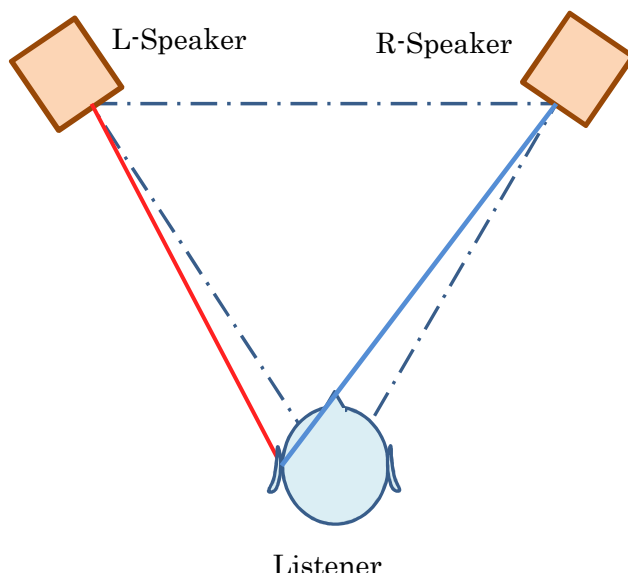
4.3 クロスフィーダー機能の設定

この XRFDptbl 基板を手にされている方は、ヘッドフォンで音楽を聴く際に生じる頭内定位がどういふ現象であるかはご存じと思われます。簡単に復習すると次のようになります。

大半のステレオ音源はスピーカーによるステレオ装置で再生されることを前提にしています。スピーカーによる再生ではリスナーの左の耳には正面左のスピーカーが発する音だけでなく、正面右のスピーカーが発する音も届きます。右の耳についても同様です。この状態で聴いたときに最も自然に聴こえます。ところがヘッドフォンで聴くとリスナーの左の耳には左チャンネル音源の音のみ、右の耳には右チャンネル音源の音のみが届くため、本来リスナーには、自分の目の前で鳴っているように聞こえるはずの音源が、自分の両耳の間、つまり頭内で鳴っているように聴こえます。これが頭内定位です。

ヘッドフォンアンプでこの現象を改善するには、いうまでもなく左の耳には左チャンネル音源の音に加えて右チャンネル音源の音を混ぜ、右の耳にも同様の処置を行えばいいのですが、問題は「混ぜ方」です。

スピーカーを用いるステレオ装置では右図のように左右のスピーカーとリスナーとが正三角形の頂点に配するよう位置取りをするのが理想的とされています。このときリスナーの左の耳に注目します。左スピーカーが発する音はもちろん、右スピーカーが発する音もリスナーの左耳に届きます。ここで、左右のスピーカーが同じ大きさの音を出している場合、左耳に届く左スピーカーが発する音と右スピーカーが発する音には違いが生じます。



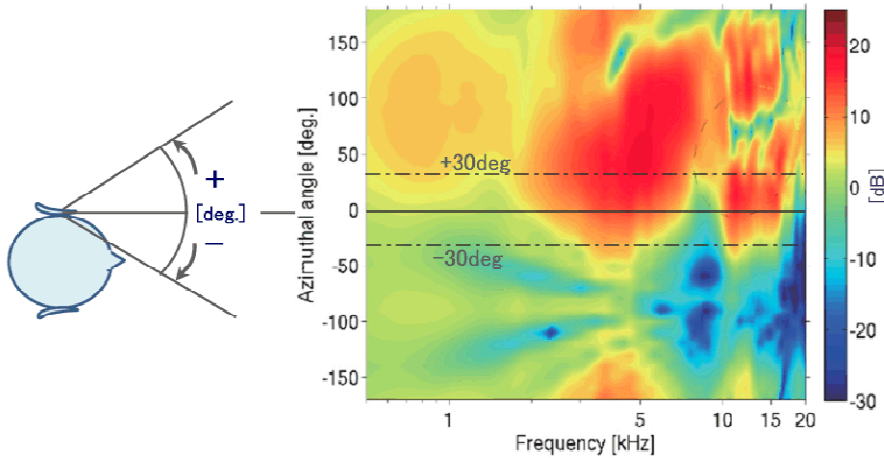
ひとつめの違いは音圧です。左スピーカーのほうが右スピーカーよりも左耳に近いので、音は音源からの距離とともに減衰しますから、右スピーカーからの音圧が小さくなります。ふたつめの違いは音の到達時間です。これも距離によるものです。音は大気中をほぼ 340m/sec の速さで伝わります。このために左耳には右スピーカーの音は遅れて届きます。

音圧と到達時間は音の物理的性質に基づく話ですがリスナーの側にも配慮すべきことがあります。それは人間の聴覚は片耳であっても音が聞こえてくる方向によって聴こえ方が違うという性質です。ある点から到来する音は、音源から耳までの所定の伝達特性が組み込まれて到達します。人はこの伝達特性を経験的に利用し、音の空間的方向・距離を認知しているのです。当然、この伝達特性は人によって異なります。

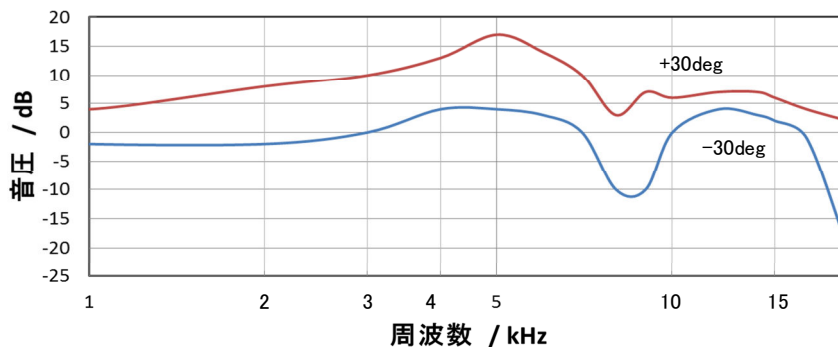
「混ぜ方」を決めるということはこれらの要素を具体化することになります。

音圧と音の到達時間の遅れは簡単に計算できます。条件として二つのスピーカーとリスナーとの距離を 3m、リスナーの両耳の中心からそれぞれの耳までの距離を 0.1m として計算すると、左右のスピーカーからの距離は 0.1m 差があり、音圧は左より右の方が 0.29dB 低く、右のスピーカーからの音の遅れは 0.3msec になります。スピーカーの位置がリスナーから遠くなるほど左右の音圧の差も遅れも小さくなります。

伝達特性は簡単にはいきません。個人個人で異なるからです。ただ、近年の研究成果を見ると大まかですが方向性があります。下图は NTT の研究所で測定された左耳の頭部の伝達特性の一例です。



図の見方ですが、右半分のマップで示されているのは音源が一定音圧で鳴りながらリスナーの周囲を円を描きながら一周した時にリスナー耳にはどのような音圧として届くかを周波数ごとに測定しマッピングしたものです。左スピーカーは+30degに右スピーカー-30degに位置します。上の図から+30degと-30degの周波数特性をたどると下图のようになります。



図の-30degのラインは低周波側では+30degのラインより10dB程度低く推移するが、7~8kHzあたりで+30degのラインより大きく落ちこむ。しかし10kHzあたりでは回復し15kHz過ぎから大きく落ち込むという特性がわかります。人の耳の、音の方向性に基づく音圧の感じ方の違いは、距離に基づく物理的な音圧レベルの違いよりもはるかに大きいのです。

これらのことからすると、左チャンネルに混ぜるべき右チャンネルの音は、0.3msec オーダーの遅れと左チャンネルに対して10 dB程度音圧を低く7~8kHzあたりでさらに落ち込みがあり10kHzあたりでいったん回復し落ち込むという周波数特性を備えたものになります。

この要求を忠実にアナログ回路で実現することは困難ですし、個人個人の伝達特性が異なることを考えると忠実性がさほど重要とは言えません。そこでこれらの要求のエッセンスを反映させることを念頭にできるだけシンプルに構成した回路が次のものです。