

第1部 おすすめ高性能OPアンプ&回路集



コウモリ君

筆者

第1章

音声帯域ベスト・チョイス!
レール・ツー・レールOPアンプMCP6022入門

超音波20kHz以上が聞こえる! コウモリ・ヘッドホンの製作

脇澤 和夫 Kazuo Wakizawa

なにかおもしろい論文がないかな?…と、インターネットをのぞいていたときに、日本音響学会-聴覚研究会のコウモリの耳の形状についてシミュレーションを行った研究についての論文⁽¹⁾を見つけました。そこにFMコウモリ、CFコウモリという「ちょっと引かかる用語」があり、読んでみると「周波数を変える(Frequency Modulation)」、「周波数が一定(Constant Frequency)」の超音波を発生していることを初めて知りました。

こんなおもしろそうな「声」を聞いてみたくなって、あれこれ実験を開始したわけです。

製作した超音波ヘッドホンを写真1に示します。

聞こえない超音波を どうやって「聞こえる」ようにする?

● 超音波とは

図1に超音波の周波数を示します。人間が耳で聞くことのできる周波数の音波を「可聴音」と言い、多くの場合20 Hz ~ 20 kHzの音波のことを言います。

20 kHzを超えて、人間が聞くことのできない高い周波数の音を「超音波」と呼んでいます。周波数の上限はとくに決まっていないようです。逆に、人間が聞くことのできない20 Hz以下の周波数は「超低周波」と呼ぶことが多いようです。こちらも下限はないようです。

● 超音波を拾うマイクはどうしよう?

楽器収音用のマイクは、かなり高級なものでも保証されている帯域は20 kHzまでのものが多く、ファンタム電源(48 V)が必要なものがほとんどです。測定用であれば50 kHzまで保証されているものがありますが、6桁円と高価で、おいそれとは手が出せません。

研究用としてKnowles社のエレクトレット・コンデンサ・マイクがよく使われていること、アナログ出力のMEMSマイクも入手可能であることがわかり、(アナクロ屋さんには)面倒なデジタル出力マイクではなく、アナログ出力のSPU0410LR5H-QB(同社、DigiKeyで購入)を使うことにしました。

KnowlesのMEMSマイクはシリコン結晶を加工して作られているため、高い周波数では機械的な共振もあって「フラットな特性」ではありません。その点は注意しておく必要があります。



図1 超音波の周波数を下にはずらして聞こえるようにする
20 kHzを超えて、人間が聞くことのできない高い周波数の音を「超音波」と呼んでいる



(a) MEMS マイク回路付きヘッドホン



(b) 本体

写真1 超音波が聞こえる…製作した猫型の形をしたコウモリ・ヘッドホン
見た目は怪しい猫耳型だが音の方向もわかる