

反向分析电话拨号音

——听音辨号码

“电话机按种类分别有按键式电话机和[拨盘式电话机](#)。其中又有[脉冲式电话机](#)（PULSE）和双音频[电话机](#)（TONE）。拨盘式电话机属于脉冲式电话机，这类逐步[淘汰](#)的产品不宜选用。双音频电话机具有接通速度快、[声音清晰](#)等很多优点，而且对于电话新功能的使用来说，双音频电话机是不可缺的。有些电话机上有脉冲、双音频选择按键（P/T 开关），您把它置于[双音频](#)(T)位置就行了。” 注释 1

就是说电话拨号音有 2 种模式，一种是 PULSE 听起来就是啪啪啪的声音，多见于老式电话，现在生活中基本上看不到了（你要是用这种模式，很多语音信息对方识别不了，比如：10086 要求按下 1 普通话 2 为英语。所以现在生活中基本上看不到了）。另外一种就是双音频的方式，一个键盘信号用两个频率合成。

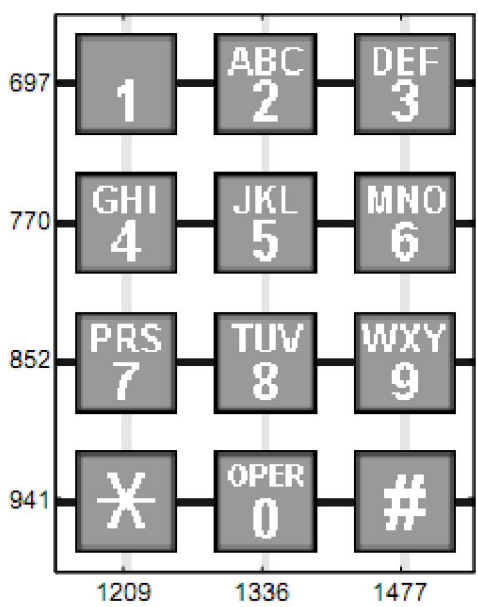


Figure 8.1. Telephone keypad. 注释 2

因此，有人能通过听这个声音判断出电话号码（注释 3），上面也简单提及了一下原理——从声音中识别出来频率就 OK 了。我记得很早之前的 ATM 机没有注意到这一点，不同按键的声音是不同的，还好现在都是单调的声音了。

参考注释 4 的文章，分析一个按键声音。'Ztz.wav'是我从网上一个音频素材截取出来的声音（Matlab 无法识别原来的文件格式），具体格式是 16 位，采样率 44100，双声道。

```
>> [snd, sampFreq, nBits] = wavread('d:\ztz.wav');
```

调入声音文件

```
>> size(snd)
```

ans =

```
15139      2
```

双声道，15139 个采样点

```
>> sampFreq
```

sampFreq =

```
44100
```

采样率 44100

素材时长大约 343ms

```
>> 15139 / sampFreq
```

ans =

```
0.3433
```

我们只处理音频中的一个声道

```
>> s1 = snd(:,1);
```

建立一个包含时间点的数组：

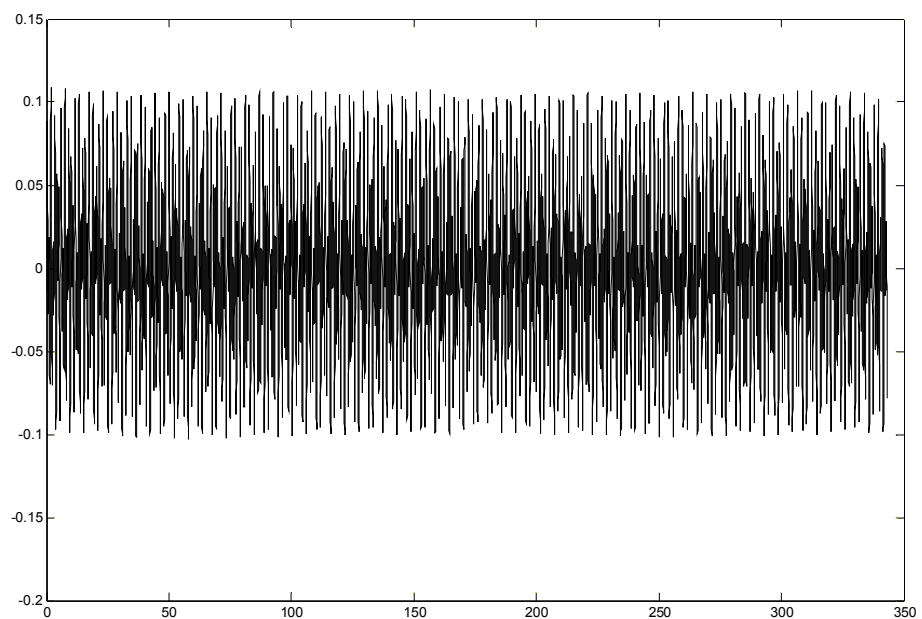
```
>> timeArray = (0:15139-1) / sampFreq;
```

```
>> timeArray = timeArray * 1000; %放大到毫秒级
```

绘图：

```
>> plot(timeArray, s1, 'k')
```

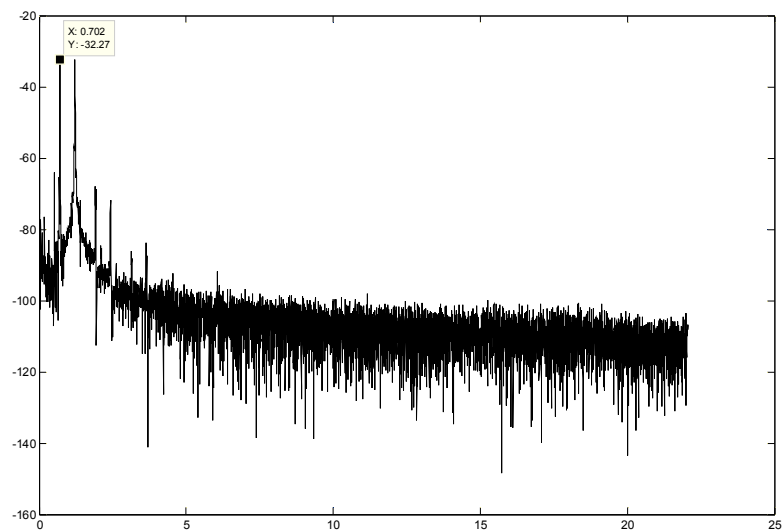
波形如下图所示（时域信息）：



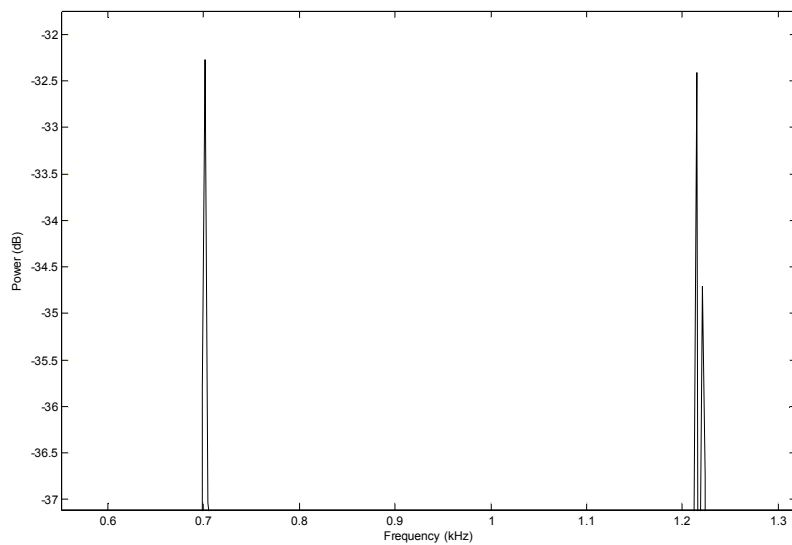
根据注释 4 的方法，求傅立叶变换程序如下：

```
n = length(s1);
p = fft(s1); % 计算傅立叶变换
nUniquePts = ceil((n+1)/2);
p = p(1:nUniquePts); % 选择前半部，因为后半部是前半部的一个镜像
p = abs(p);
p = p/n;
p = p.^2;
if rem(n, 2) % 奇数，nfft 需要排除奈奎斯特点
    p(2:end) = p(2:end)*2;
else
    p(2:end-1) = p(2:end-1)*2;
end
freqArray = (0:nUniquePts-1) * (sampFreq / n); % 创建频率数组
plot(freqArray/1000, 10*log10(p), 'k')
xlabel('Frequency (kHz)')
ylabel('Power (dB)')
```

运行结果如下：



放大峰值部分



其中一个能量峰值在 0.702 KHz 一个峰值在 1.215 KHz.因此 ztz.wav 的音频应该是按键 1 所发出来的。

额外的问题：如何让 MATLAB 自动识别出峰值信号，而不用人工观察呢？

后面的文章会讨论这个问题。

注释 1：来自互动百科 双音频电话 条目

<http://www.hudong.com/wiki/%E5%8F%8C%E9%9F%B3%E9%A2%91%E7%94%B5%E8%AF%9D>

更详细可以参考

http://en.wikipedia.org/wiki/Dual-tone_multi-frequency_signaling

注释 2：来自互联网文档 www.mathworks.com/moler/fourier.pdf

注释 3：徐祖哲的日志 电话按键音的诈骗破解和特异功能

<http://blog.gmw.cn/home-space-uid-36617-do-blog-id-298999.html>

注释 4：Basic Sound Processing with MATLAB

http://xoomer.virgilio.it/sam_psy/psych/sound_proc/sound_proc_matlab.html

参考：

1. 识别按键声音是有标准算法的，通常使用 Goertzel 算法

2. MATLAB 电话拨号音的合成与识别

<http://hi.baidu.com/forestlong/blog/item/dd33911a24b5fbf3ae5133ee.html>

2011-3-8

Zoologist @ www.lab-z.com