

声音定位

孙子平

清华大学

2019 年 12 月 4 日

- 1 项目简介
- 2 实现细节
- 3 使用指南

项目特点

- 实时定位
- 自动寻找信号的开始与终止
- 手机端既可作发声器又可作接收器
- 各种参数均可调，APP 有较好的界面
- 同时接受 2 个定位信号并识别出来

- 1 项目简介
- 2 实现细节**
- 3 使用指南

自动寻找信号的开始与终止

我才用了和上次声音通信几乎一样的技术识别信号的开始与终止。

- 去除 Chirp 信号的间隔，改为连续发送
- 滑动窗口 2 倍 symbol 大小，移动 1 个 symbol 大小（这样 1 个 symbol 一定会完整地出现在某个划窗中）
- 计算 $xcorr$ 的值，满足下面两个条件就开会，反之终止
 - $xcorr$ 最高值与平均值比值大于阈值
 - 多次 $xcorr$ 最高点标准差小于阈值

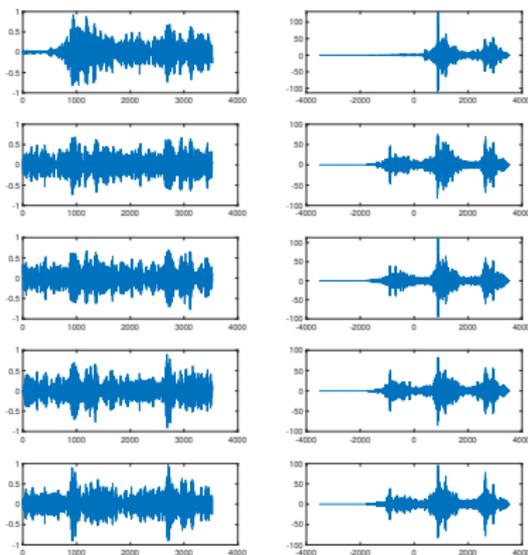


图 1: 左: 原始信号, 右: $xcorr$ 值, 纵: 每个划窗

单个发送器接受效果展示

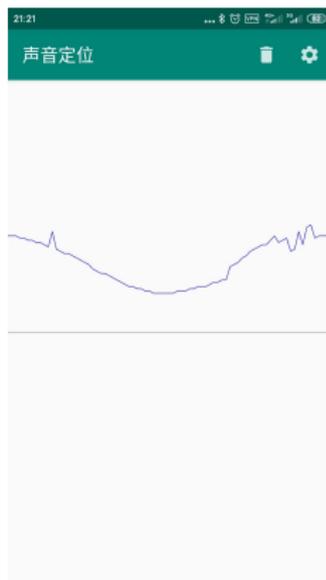


图 2: 单个发送器接受效果

- 由于去除了 Chirp 信号的间隔，所以同样的信号周期下，我的采样频率是助教的两倍
- 经测试有以下结论：
 - Chirp 信号的间隔对最终结果影响不大
 - 降低起始和终止信号的频率使最终结果更好
 - 总体噪音和多径效应很明显
 - 在最初计算的 $xcorr$ 位置需要减去一个值，以避免出现负的距离
- 左边的图是较好的一次结果

两个发送器接受设计

接收端如下设计：信号进 Receiver Thread 模块记录下来，再分发给多个 Receiver Processor。而每个 Receiver Processor 都有一个属性，即它们感兴趣的 Chirp 信号。

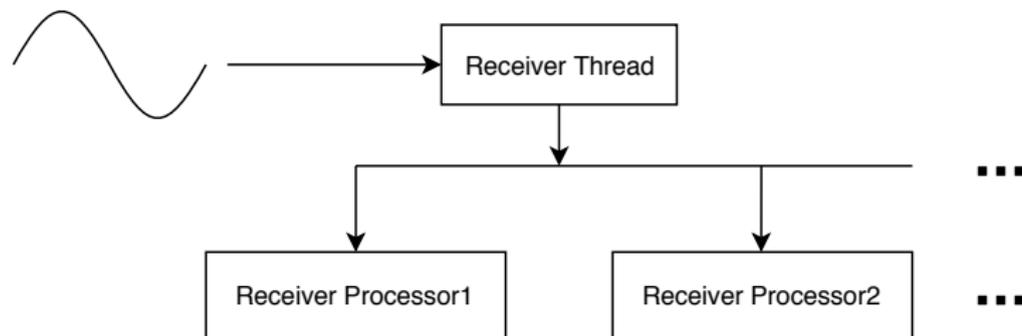


图 3: 多发送器信号接受设计架构

二维坐标计算公式

当我们获得一组距离后，就可以计算二维坐标。假设一个发送器位于 $(d, 0)$ ，其距离是 p_1 ，另一个发送器位于 $(-d, 0)$ ，其距离是 p_2 。则：

$$x = \frac{p_2^2 - p_1^2}{4d}$$

$$y = \pm \frac{\sqrt{-p_1^4 - p_2^4 + 8d^2(p_1^2 + p_2^2) + 2p_1^2 p_2^2 - 16d^4}}{4d}$$

那是如何知道距离的呢？我会假定最开始手机位于距离 1m 的两个发送器中间。

两个发送器接受效果展示

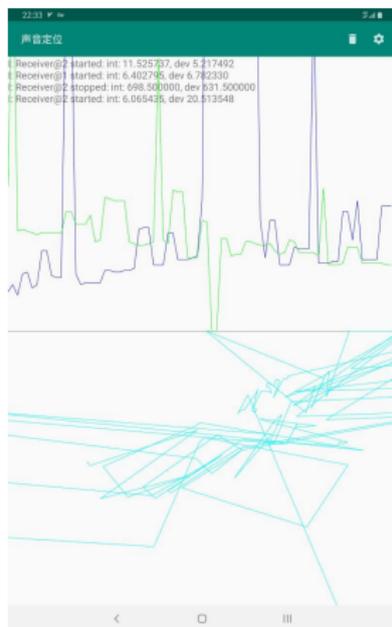


图 4: 两个发送器接受效果

- 经测试有以下结论：
 - 两个同为上升或者下降的 Chirp 信号之间的干扰非常大
 - 一个上升另一个下降的 Chirp 信号间的干扰较小（我采用这个方案）
 - 强的信号可能会盖过弱的信号，使弱的信号很难被检出，它们可能会差千倍的强度
- 右图是一个很差的效果，因为我赶着ddl没地方跑测试（这个效果比我一开始测的差）。测试的过程是远离第1个信号源（深蓝色），靠近第2个信号源（绿色）
- 浅蓝色线是路径，不论何种测试环境下，这个路径始终是差得一塌糊涂

- 1 项目简介
- 2 实现细节
- 3 使用指南**

界面简介

- 主界面上方清空日志绘图和打开设置按钮
- 主界面中间是日志，会自动滚到最下方
- 主界面中心绘图，红线是时域曲线，深蓝线是第 1 接收器的位置，绿线是第 2 接收器的位置，浅蓝线是二维位置
- 设置界面的设置分为界面、通用、接受和发送

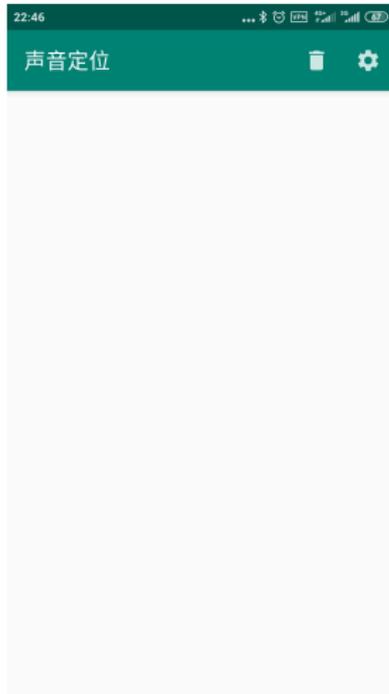


图 5: 主界面



图 6: 设置界面

谢谢大家！