

## 实验五 基于线性预测系数的语音合成

### 【实验目的】

1、掌握基于线性预测系数与基音参数语音合成的原理

### 【实验要求】

1、编程要求：编写一段 MATLAB 程序

2、实现功能：实现基于线性预测系数和基音参数的语音合成

### 【实验原理】

1、预测系数和基音参数语音合成模型

相较于前一实验线性预测模型也可设计成一种源滤波器模型,即由白噪声序列和周期性激励脉冲序列构成的激励源信号,经过选通、放大并通过时变数字滤波器(由语音参数控制的声道模型),获得合成语音信号。语音合成器的示意图如图 5-1 所示。

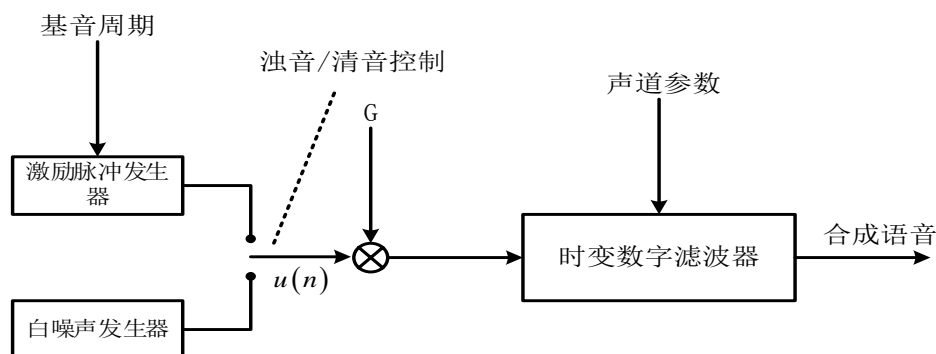


图 5-1 线性预测合成语音模型示意图

图 5-1 所示的线性预测合成语音模型可直接用预测器系数  $a_i$  构成的递归合成滤波器,其结构如图 5-2 所示。用这种方法定时地改变激励参数  $u(n)$  和预测系数  $a_i$ ,就能合成出语音。这种结构简单而直观,为了合成一个语音样本,需要进行  $p$  次乘法和  $p$  次加法。它合成的语音信号序列为:

$$\tilde{x}(n) = \sum_{i=1}^p a_i \tilde{x}(n-i) + Gu(n) \quad (5-1)$$

式中,  $a_i$  为预测系数;  $G$  为模型增益;  $u(n)$  为激励源信号(白噪声或周期性激励脉冲序列);  $p$  为预测阶数。

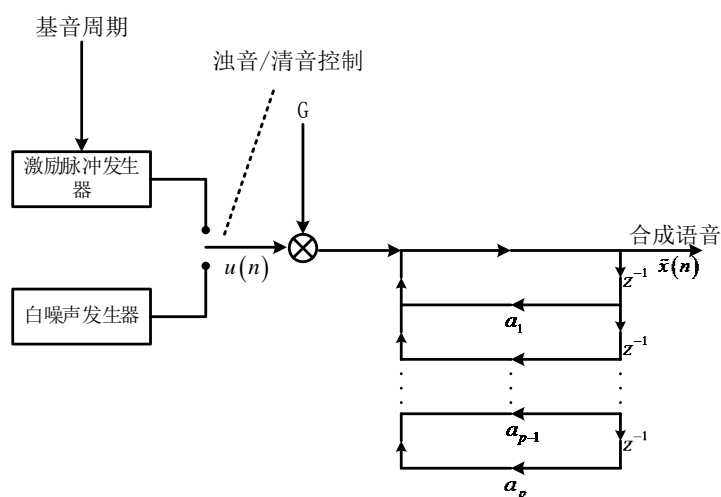


图 5-2 线性预测递归型合成滤波器的语音合成示意图

## 2、激励脉冲的产生

激励脉冲的产生主要难点在于一帧一帧的连续产生激励脉冲，即要求本帧和上一帧之间激励脉冲序列要连续，同时这一帧和上一帧之间的帧移是  $inc$ 。这就要求本帧的第一个脉冲与上一帧的帧移区内最后一个脉冲之间的间隔要等于本帧的基音周期。

### 【实验步骤】

1、基于线性预测系数和预测误差的语音合成原理，结合以前所学的内容，基于测试语音，编程实现语音合成。效果如图 5-3 所示。

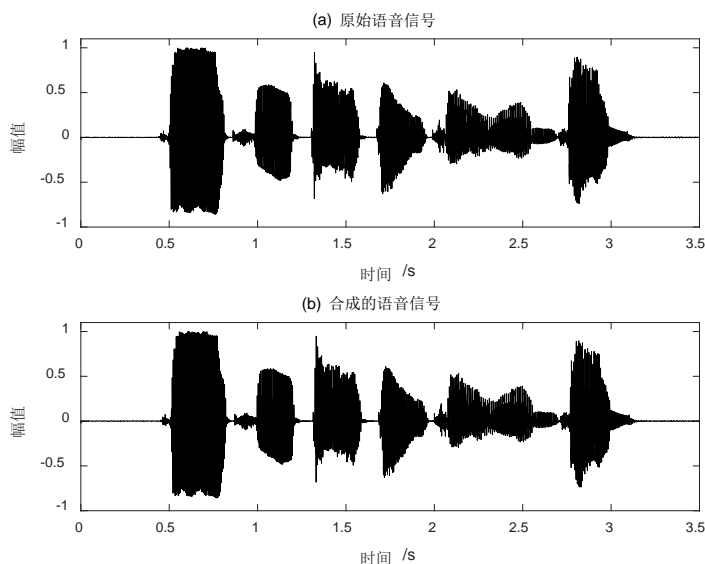


图 5-3 基于线性预测系数和预测误差的语音合成效果图

2、基于线性预测系数和基音参数的语音合成原理，结合以前所学的内容，调用基音检测函数 `pitch_Ceps`、滤波处理函数 `pitfilterml` 等，编程实现语音合成。效果如图 5-4 所示。

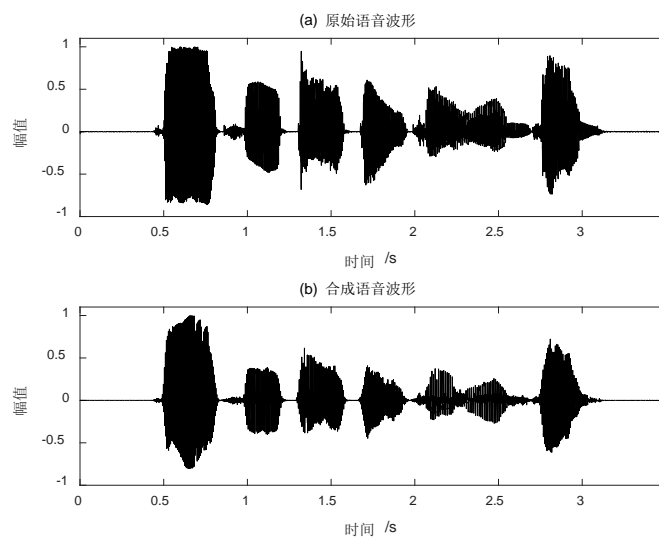


图 5-4 基音线性预测系数和基音参数的语音合成效果图

**【思考题】**

调用不同的基于检测函数，并比较语音合成的效果。