

LPC 语音合成器的设计与实现

赵鹤芹

(云南工学院)

关键词——计算机声音输出,智能接口,语音合成器.

语音合成技术是人机语声通信、智能计算机、智能机器人领域中的一重要研究课题。为在国内尽快推广和应用语音合成技术提供方便,本文研究的利用我单位研制的信号处理组件^[1]设计和实现的 LPC 语音合成器模板,是为进一步设计和生产语音合成器芯片做准备的。

1. 合成器的设计

根据 LPC 语音合成器的构成和原理^[2],设计了 LPC 语音合成器的硬件结构,如图 1 所示。合成器的输入是每帧 12 个 6 位编码的合成参数,合成器的输出是每 125 μ s 发送一组 16 位信号和一组压缩的 8 位信号。

2. 帧参数查表 RAM

帧参数查表 RAM 接收来自数据总线的帧编码数据,然后用查表方法在参数 RAM 中查找对应的量化值。

3. 参数内插逻辑

为了改善音质,平滑地进行帧与帧之间的参数转换,把目标值(当前帧)设定为 K_B , 现在值(前一帧)设定为 K_A , 用下式求出被插入值 K'_a :

$$K'_a = K_A + (K_B - K_A) \cdot \Delta$$

在此, Δ 每隔 2.5 ms 作 $\frac{1}{8}, \frac{2}{8}, \frac{3}{8}, \frac{4}{8}, \frac{5}{8}, \frac{6}{8}, \frac{7}{8}$ 的插入转换。参数内插器硬件用本单位研制的信号处理机组件——专用累加器(包括 ALU) 和 RAM 组成。

4. 帧存贮器 RAM

帧存贮器 RAM 每 2.5 ms 接收通过内插之后去控制激励信号发生器以及参加合成运算的 12 个数据。

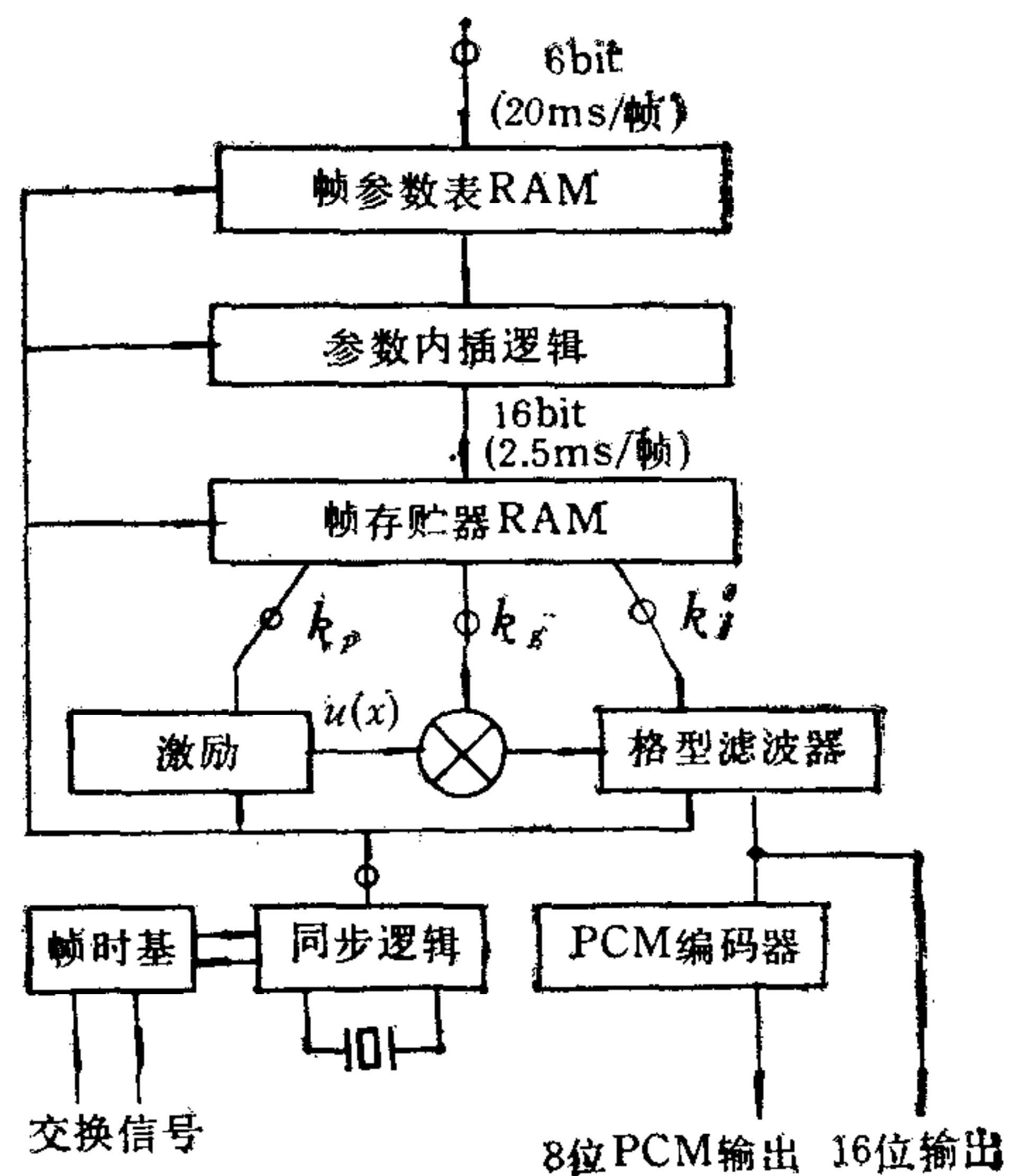


图 1 LPC 语音合成器框图

5. 激励信号发生器

激励信号发生器由基音系数 K'_p 控制. $K'_p = 0$ 为清音激励, 产生一串伪随机信号; $K'_p \neq 0$ 为浊音激励, 产生周期为 $\tau = K'_p / H_c$ 的脉冲序列 (采样频率 H_c 取 $8 \text{ kHz}^{[3]}$). 浊音激励的脉冲波形有很多种; 为了提供任意选择浊音激励波形, 用 RAM 来存贮激励波形, 激励波形用一些采样点幅值数据表示, 只要改变这些点的数值就可以形成不同的激励波形. 清音激励信号用伪随机序列发生器产生的符号 0 和 1 作为存放 $+0.5$ 和 -0.5 两个单元的访问地址判别标志, 这样, 在伪随机序列码的控制下, 每 $125 \mu\text{s}$ 产生一组幅度值为 0.5 而符号(正或负)随机变化的清音激励信号.

6. 格型滤波器

格型滤波器的硬件用本单位研制的信号处理机组件——专用累加器以及 16 位并行乘法器加上 RAM 组成. 在此硬件上完成格型合成滤波的计算公式如下:

$$\begin{aligned} f_{m-1}(n) &= f_m(n) - K_m b_{m-1}(n-1), \\ b_m(n) &= K_m f_{m-1}(n) + b_{m-1}(n-1), \\ m &= N, N-1, \dots, 1 \quad (N \text{ 取 } 10). \end{aligned}$$

7. PCM 编码器

根据分段线性近似的数字压缩原理设计的代码转换编码电路, 对 16 位的合成器输出信号的前 12 位进行压缩, 得到一个 8 位的 A 律信号, 供通讯使用.

8. 结论

实验结果证明, 此合成器硬件具有结构简单、性能可靠、灵活、功能强等特点, 而且全采用数字电路设计和实现, 所以, 适合于 LSI 芯片设计.

陕西微电子学研究所沈绪榜研究员一直给予关怀和指导, 深表感谢.

参 考 文 献

- [1] 赵鹤芹, 小型微型计算机系统, 10(1989), 3, 33—43.
- [2] Witten, I.H., Principles of Computer Speech, AC-AD-EMAC PRES INS, 1982, 104—207.
- [3] Wiggins, R., Brantingham, L., Electronics, 31(1978), 8, 109—116.

THE DESIGN AND IMPLEMENTATION FOR LPC SPEECH SYNTHESIZER

ZHAO HEQIN

(Yunnan Institute of Technology)

Key words——Digital processing of speech signals; intelligent interface; speech synthesizer.