



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1964244 B

(45) 授权公告日 2010.04.07

(21) 申请号 200510117727.9

究. 信息工程学院学报 14 4.1995,14(4), 第 10-18 页.

(22) 申请日 2005.11.08

审查员 冯玉学

(73) 专利权人 厦门致晟科技有限公司
地址 361009 福建省厦门市火炬高新区创业园伟业楼 S206

(72) 发明人 吴倩 林伯瀚 林源 范莉

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 鲁兵

(51) Int. Cl.

H04L 1/00 (2006.01)

G10L 19/00 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 1465158 A2,2004.10.06, 全文.

CN 1159639 A,1997.09.17, 全文.

王炳锡, 贺英华. 4.8kbps CELP 声码器算法研

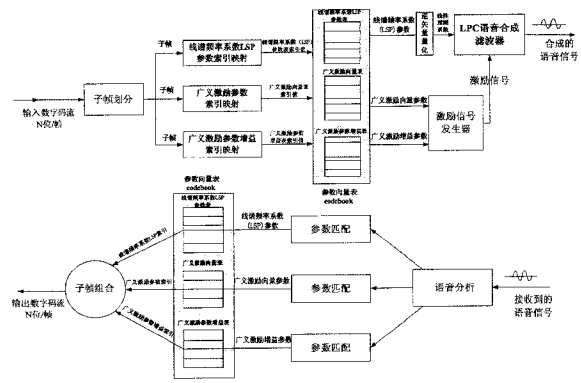
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种用声码器收发数字信号的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用声码器收发数字信号的方法, 将欲传输的源数字信号以参数映射的方式转换为语音合成模型的关键语音特性参数, 在发送端通过语音合成处理生成语音信号; 合成的语音信号通过 GSM 或 CDMA 的声码器发送; 在接收端通过语音分析处理提取关键语音特性参数, 恢复为原始的数字信号。本发明提出的方法以一种与电信网络交换及传输设备无关的方式, 通过模拟或数字语音信道高质量地传送一定码率的任意数字信号, 传输延迟及抖动远低于通过数据信道的方式, 保证交互式实时信息收发的服务质量。



1. 一种用声码器收发数字信号的方法，其特征在于：将欲传输的源数字信号以参数映射的方式转换为语音合成模型的关键语音特性参数，在发送端通过语音合成处理生成语音信号；合成的语音信号通过 GSM 或 CDMA 的声码器发送；在接收端通过语音分析处理提取关键语音特性参数，恢复为原始的数字信号。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述用声码器收发数字信号的方法，它具体包括有以下步骤：(1) 对欲传送的源数字信号分帧处理，每一帧数字信号用于合成短时语音信号，将每一帧继续细分为长度不等的子帧，所述子帧的数量至少为三个；(2) 将所述子帧对应生成线谱频率系数 LSP 索引、广义激励向量参数索引以及广义激励参数增益索引；(3) 将第 (2) 步中生成的索引值分别在线谱频率系数参数表、广义激励向量参数表以及广义激励增益参数表中进行查表依次生成线谱频率系数参数、广义激励向量参数以及广义激励增益参数；(4) 将第 (3) 步中生成的参数按 CELP 声码器的原理合成为语音信号；(5) 将合成的语音信号通过 CDMA 或 GSM 声码器发送；(6) 接收端接收到合成的语音信号后，对其进行语音分析，提取出线谱频率系数参数、广义激励向量参数以及广义激励增益参数；(7) 将第 (6) 步中分析出的参数在各自对应的参数表：线谱频率系数参数表、激励向量参数表以及激励增益参数表中进行查表逆向生成线谱频率系数索引、广义激励参数索引以及广义激励参数增益索引；(8) 将第 (7) 步中生成的索引值分别逆向还原为子帧，并将子帧重新组合为一帧，还原为最初的数字信号。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于：所述第 (1) 步中，将数字信号码流分帧处理，每一帧数字信号码流用于产生 10-30 毫秒的短时语音信号。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于：所述第 (4) 步中，将广义激励向量参数和广义激励增益参数首先通过激励信号发生器合成为激励信号，并将线谱频率系数参数经逆矢量量化后生成一线性预测系数，最后将该线性预测系数以及激励信号发生器合成出的激励信号一起输入到线性预测语音合成滤波器合成为语音信号。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述用声码器收发数字信号的方法，它具体包括有以下步骤：(1) 对欲传送的源数字信号分帧处理，每一帧数字信号用于合成短时语音信号，将帧长为 N 位的一帧继续细分为长度不等的四个子帧，分别为 X 比特、Y 比特、Z 比特和 G 比特的码流，形成四个子帧；(2) X 比特码流映射生成线谱频率系数参数索引值，Y 比特码流映射生成基音参数索引值，Z 比特码流映射生成激励向量参数索引值；G 比特码流映射生成激励增益参数索引值；(3) 将第 (2) 步中生成的索引值分别在线谱频率系数参数表、基音参数表、激励向量参数表以及激励增益参数表中查表得到真正的向量参数：线谱频率系数参数、基音参数、激励向量参数以及激励增益参数；(4) 将第 (3) 步中生成的参数按 CELP 声码器的原理合成为语音信号；(5) 将合成的语音信号通过 CDMA 或 GSM 声码器发送；(6) 接收端接收到合成的语音信号后，对其进行语音分析，提取出线谱频率系数参数、基音参数、激励向量参数以及激励增益参数；(7) 将第 (6) 步中提取出的参数分别在对应的线谱频率系数参数表、基音参数表、激励向量参数表以及激励增益参数表中进行查表逆向生成线谱频率系数参数索引、基音参数索引、激励向量参数索引以及激励增益参数索引；(8) 将第 (7) 步中生成的索引值分别逆向还原为子帧，并将子帧重新组合为一帧，还原为最初的数字信号。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于：所述第 (1) 步中，将数字信号码流分帧

处理，每一帧数字信号流用于产生 10-30 毫秒的短时语音信号。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于：所述第 (4) 步中，将对应 X 比特码流的线谱频率系数参数量化向量参数经分割矢量量化的逆操作及转换得到线性预测系数参数，用于线性预测语音合成滤波器；将对应 Y 比特码流的基音参数向量，经基音合成处理生成基音激励信号；将对应 Z 比特码的激励向量参数，以及对应 G 比特码流的激励增益参数，输入到激励信号合成模块，生成激励信号；此激励信号以及基音激励信号作用于描述声道特性的线性预测语音合成滤波器，产生人工合成的语音信号。

一种用声码器收发数字信号的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通讯技术领域，特别是涉及一种用声码器收发任意数字信号并通过语音信道传送的方法。

背景技术

[0002] 人类的语音信号在现代电信网络中经数字化编码后加以传送。由于传输信道的带宽限制以及语音通信的质量指标等因素，多种不同的编码技术共存于现代电信网络中。在固定公共电话网络中，语音信号常以波形编码的方式，采用脉冲编码调制(PCM)或自适应差分脉冲编码调制(ADPCM)的编码技术，经数字化编码后以 64kbps(PCM)或 32kbps(ADPCM)的码率传输。然而，为实现更高的语音压缩率，例如将语音信号压缩至 16kbps 码率以下，波形编码技术已无能为力。在无线移动电话网络中，受限于可用信道带宽，语音信号则以声码器编码的方式，充分利用人类声道的模型参数及发音机理，在保证一定听觉语音质量的前提下，被压缩到 16kbps 码率以下传输。如 GSM 网络中全码率模式下，语音信号经 RPE-LTP 声码器编码后，以 13kbps 码率传输；GSM 增强型全码率的语音声码器与 CDMA 网络中使用的 EVRC 声码器皆采取基于 ACELP 的技术，在几乎不降低通话质量的前提下，可将语音信号压缩至 8-13kbps 的码率进行传输；而美国国防部(DoD)使用的 CELP 声码器可将语音信号压缩至 4.8kbps，仍保证不错的通话质量。

[0003] 高度依赖于信源特性的声码器技术虽然实现了对语音信号的高压缩率编码，但是声码器工作原理决定了对于非语音信号的压缩编码则无能为力。众所周知，通过语音信道传送任意数字信号的调制解调技术在使用波形编码方式(PCM 或 ADPCM)的固定电话网络已被广泛使用。一般地，通过更改(调制)正弦连续波的某些特性，如频率、幅度以及相位等，可代表变化的数字信息码流。当前普遍使用的公共固定电话网(POTS)的数据调制解调器可达到 56Kbps 的码率。然而，这些数据调制解调技术生成的信号不再具有人类语音的特性，经声码器编解码作用后波形特性如幅度、频率和相位等无法被保存，数字信号因而无法通过基于声码器技术的无线移动通信网络(如 GSM、CDMA)的语音信道传送。

[0004] 尽管无线移动通信网络(如 GSM、CDMA)提供了数据信道(如 CSD/HSCSD, GPRS/EDGE, UMTS 等)以解决对数字信号的基本传输问题，但一方面由于数据信道的高传输延迟(0.5 秒~2 秒)以及传输抖动等无法满足交互式实时信号对服务质量的要求；另一方面，电信运营商提供数据信道服务的范围远不如语音服务，且方式各异，因此跨运营商、跨网络或跨国的使用数据信道服务存在诸多互通互联的困难。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种用声码器收发数字信号的方法。

[0006] 为实现上述目的，本发明采取以下技术方案：一种用声码器收发数字信号的方法，其特征在于：将欲传输的源数字信号以参数映射的方式转换为语音合成模型的关键

语音特性参数，在发送端通过语音合成处理生成语音信号；合成的语音信号通过 GSM 或 CDMA 的声码器发送；在接收端通过语音分析处理提取关键语音特性参数，恢复为原始的数字信号。

[0007] 上述的用声码器收发数字信号的方法，它具体包括有以下步骤：(1) 对欲传送的源数字信号分帧处理，每一帧数字信号用于合成短时语音信号，将每一帧继续细分为长度不等的子帧，所述子帧的数量至少为三个；(2) 将所述子帧对应生成线谱频率系数 (LSP) 索引、广义激励向量参数索引以及广义激励参数增益索引；(3) 将第 (2) 步中生成的索引值分别在线谱频率系数参数表、广义激励向量参数表以及广义激励增益参数表中进行查表依次生成线谱频率系数参数、广义激励向量参数以及广义激励增益参数；(4) 将第 (3) 步中生成的参数按 CELP 声码器的原理合成为语音信号；(5) 将合成的语音信号通过 CDMA 或 GSM 声码器发送；(6) 接收端接收到合成的语音信号后，对其进行语音分析，提取出线谱频率系数参数、广义激励向量参数以及广义激励增益参数；(7) 将第 (6) 步中分析出的参数在各自对应的参数表：线谱频率系数参数表、激励向量参数表以及激励增益参数表中进行查表逆向生成线谱频率系数索引、广义激励参数索引以及广义激励参数增益索引；(8) 将第 (7) 步中生成的索引值分别逆向还原为子帧，并将子帧重新组合为一帧，还原为最初的数字信号。所述第 (1) 步中，将数字信号码流分帧处理，每一帧数字信号码流用于产生 10-30 毫秒的短时语音信号。所述第 (4) 步中，将广义激励向量参数和广义激励增益参数首先通过激励信号发生器合成为激励信号，并将线谱频率系数参数经逆矢量量化后生成一线性预测系数，最后将该线性预测系数以及激励信号发生器合成出的激励信号一起输入到线性预测语音合成滤波器合成为语音信号。

[0008] 上述的用声码器收发数字信号的方法，具体包括有以下步骤：(1) 对欲传送的源数字信号分帧处理，每一帧数字信号用于合成短时语音信号，将帧长为 N 位的一帧继续细分为长度不等的四个子帧，分别为 X 比特、Y 比特、Z 比特和 G 比特的码流，形成四个子帧；(2) X 比特码流映射生成线谱频率系数参数索引值，Y 比特码流映射生成基音参数索引值，Z 比特码流映射生成激励向量参数索引值；G 比特码流映射生成激励增益参数索引值；(3) 将第 (2) 步中生成的索引值分别在线谱频率系数参数表、基音参数表、激励向量参数表以及激励增益参数表中查表得到真正的向量参数：线谱频率系数参数、基音参数、激励向量参数以及激励增益参数；(4) 将第 (3) 步中生成的参数按 CELP 声码器的原理合成为语音信号；(5) 将合成的语音信号通过 CDMA 或 GSM 声码器发送；(6) 接收端接收到合成的语音信号后，对其进行语音分析，提取出线谱频率系数参数、基音参数、激励向量参数以及激励增益参数；(7) 将第 (6) 步中提取出的参数分别在对应的线谱频率系数参数表、基音参数表、激励向量参数表以及激励增益参数表中进行查表逆向生成线谱频率系数参数索引、基音参数索引、激励向量参数索引以及激励增益参数索引；(8) 将第 (7) 步中生成的索引值分别逆向还原为子帧，并将子帧重新组合为一帧，还原为最初的数字信号。所述第 (1) 步中，将数字信号码流分帧处理，每一帧数字信号码流用于产生 10-30 毫秒的短时语音信号。所述第 (4) 步中，将对应 X 比特码流的线谱频率系数参数量化向量参数经分割矢量量化的逆操作及转换得到线性预测系数参数，用于线性预测语音合成滤波器；将对应 Y 比特码流的基音参数向量，经基音合成处理生成基音激励信号；将对应 Z 比特码流的激励向量参数，以及对应 G 比特码流的激励增益参数，输入到激励信

号合成模块，生成激励信号；此激励信号以及基音激励信号作用于描述声道特性的线性预测语音合成滤波器，产生人工合成的语音信号。

[0009] 本发明由于采取以上设计，其具有以下优点：

[0010] 1、本发明提出的方法以一种与电信网络交换及传输设备无关的方式，透明地通过模拟或数字语音信道高质量地传送一定码率的任意数字信号，传输延迟及抖动远低于通过数据信道的方式，保证交互式实时信息收发服务质量。

[0011] 2、本发明由于只需使用运营商的语音服务，互通互联得到保障，使用范围大大拓宽，用户可在世界上任何有语音服务的地方保证服务质量地传送一定码率的任意数字信号。

[0012] 3、本发明可以应用于无线移动终端 (GSM、CDMA 手机，卫星电话等)，固定电话以及计算机设备中，可实现多种特殊及增值服务功能：(1) 提高“一键通 (PTT：Push-to-Talk)”无线组群通话增值服务的语音传输质量，并使该服务不再依赖于无线数据信道，实现 PTT 服务的独立运营；(2) 为通过无线移动网络语音信道实现保密语音及数据通信提供关键技术支持：由于语音信号经高度数字化加密处理后呈现高度的随机性，已不具有任何语音特性，此技术与装置将使用户在有固话网络 (POTS) 及 GSM/CDMA 移动网络覆盖的世界任何地方，进行与现有网络交换及传输设备无关的保密语音及数据通讯。

[0013] 4、本发明的第 (2)、第 (3) 步中，将每一子帧的数字信号码流映射为相应的参数索引值而非参数本身，提供了预先选取用于合成语音的关键参数的灵活性：在参数的全部取值空间中选取部分相互差别大，易于提取的参数值纳入相应的参数代码表，对应于由子帧的数字信号码流映射而来的索引值；这样，以降低传输码率为代价保证了相近的输入数字信号产生区别足够大的模拟连续波语音信号，以利于接收端的语音分析处理得到正确的结果，有效降低误码率。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明的结构方框示意图。

[0015] 图 2 为本发明一种实施方式的结构方框示意图。

具体实施方式

[0016] 声码器是一种以人类声道参数模型与发音机理为基础的高压缩率语音编码技术，广泛应用于无线移动通信 (GSM 及 CDMA)、卫星通信等网络系统中，在保证一定听觉质量的前提下，以低码率实现对语音信号的编码收发。然而，工作原理决定了声码器对不具有语音特性的信号无法实现有效编码及收发。本发明提出一种将数字信号通过语音声码器进行收发的技术，无需使用数据信道即可实现对任意数字信号低时延、少抖动的高质量传输。此技术可应用于无线移动及固定通信终端设备中，以一种与网络交换与传输设备无关的方式，通过模拟或数字语音信道传送任意数字信号。

[0017] 如图 1 所示，为本发明所提供的一种用声码器收发数字信号的方法，参考 CELP 声码器原理，将欲传输的源数字信号以参数映射的方式转换为语音合成模型的关键语音特性参数，在发送端通过语音合成处理生成语音信号；合成的语音信号可通过 GSM、

CDMA 以及其它语音信道传输；在接收端通过语音分析处理提取关键语音特性参数，恢复原始数字信号，实现对任意数字信号的发送与接收。

[0018] 具体来讲，该方法包括有以下步骤：(1) 对欲传送的源数字信号分帧处理，每帧用于生成长度为 10-30 毫秒的短时语音信号，根据语音合成模型的参数及合成机理，继续将一帧细分为长度不等的子帧；由于每一子帧将以参数映射的方式产生语音合成模型的关键参数值，所以子帧的数量及长度（以比特位为单位）取决于用于合成语音信号而使用的模型参数种类及每一参数表中包含的表项数目，比如，线谱频率系数(LSP)、广义激励参数、以及广义激励参数增益，这三类参数为各种基于 CELP 技术的语音合成模型所常用，故所述子帧的数量一般至少为三个，以对应上述三种关键参数；(2) 所述子帧以查表的方式实现参数映射：即预先将一定数量的关键参数存入参数表，将所述子帧分别对应成为各参数表的索引值，如线谱频率系数(LSP)参数表索引值、广义激励向量表索引值以及广义激励参数增益表索引值；(3) 将第(2)步中生成的索引值分别在线谱频率系数(LSP)参数表、广义激励向量表以及广义激励参数增益表中进行查表依次生成线谱频率系数(LSP)参数、广义激励向量参数以及广义激励增益参数；(4) 将第(3)步中生成的参数按照 CELP 技术的机理合成为语音信号；(5) 将合成的语音信号通过声码器（如 GSM 或 CDMA 语音声码器）或其它语音信道发送；(6) 接收端接收到合成的语音信号后，对其进行语音分析，提取出线谱频率系数(LSP)参数、广义激励向量参数以及广义激励增益参数；(7) 将第(6)步中分析出的参数在各自对应的参数表：线谱频率系数(LSP)参数表、广义激励向量参数表以及广义激励增益参数表中进行查表逆向生成线谱频率系数(LSP)索引、广义激励参数索引以及广义激励参数增益索引；(8) 将第(7)步中生成的索引值分别逆向还原为子帧，并将子帧重新组合为一帧，还原为最初的数字信号。

[0019] 上述的第(4)步中，将广义激励向量参数和广义激励增益参数首先通过激励信号发生器合成为激励信号，并将线谱频率系数(LSP)参数经逆矢量量化后生成线性预测系数，最后将该线性预测系数以及激励信号发生器合成的激励信号一起输入到线性预测(LPC)语音合成滤波器合成为语音信号。区别于通常的语音合成处理，此处所述的语音合成操作只注重于突出表述该信号所携带的特性参数，而信号本身不必拥有任何语言意义。

[0020] 此外，上述的第(1)步中，之所以将每一帧数字信号码流用于产生 10-30 毫秒的短时语音信号，主要是考虑完整包括语音的基音频率信息（要求大于 10 毫秒）并保证语音信号的统计稳定性（要求小于 30 毫秒），以确保在接收端：线性预测滤波器可有效描述信号的短时自相关性，即有效描述语音发音的声道模型；以及，基音分析滤波器正确提取基音参数；

[0021] 上述的广义激励参数通常以两种形态存在：一为具有基音周期特性的脉冲串信号，用于合成浊音语音信号；另一种为随机信号（如高斯随机信号等），用于合成清音语音信号；广义激励参数增益相应地包括用于调节脉冲串信号激励以及随机信号激励的增益参数。为了提高传输码率，可使用增加子帧的数量方法以达到增加帧长（以比特位为单位）的目的，如将基音频率特性参数（包含表达基音频率信息的基音延迟参数以及基音增益参数）作为独立的语音特性参数加以映射，用于合成语音时，可使用更多的子帧数量，相应地，激励参数可仅包含随机信号（如高斯随机信号等）激励。因此，本发明在具体

实施的时候,还可以考虑引入基音频率参数(延迟与增益)作为独立的激励信号用于合成语音,这样,可以将一帧细分为长度不等的四个子帧,如图2所示,在发送端,帧长为N位的一帧数字码流被分为长度分别为X比特、Y比特、Z比特和G比特的码流,形成四个子帧;X比特码流通过线谱频率系数参数(LSP)映射生成线谱频率系数参数(LSP)索引值;Y比特码流通过基音参数(基音延迟和基音增益)映射生成基音参数索引值(基音延迟索引和基音增益索引)、Z比特码流通过激励向量参数映射生成激励向量参数索引值;G比特码流通过激励增益参数映射生成激励增益参数索引值;依据各索引值在相应的线谱频率系数参数表、基音参数表、激励向量参数表以及激励增益参数表中查表得到真正的向量参数,即线谱频率系数参数(LSP)、基音参数(基音延迟和基音增益)、激励向量参数以及激励增益参数;

[0022] 进一步,将对应X比特码流的LSP量化向量参数经分割矢量量化(Split VQ)的逆操作及转换得到线性预测(LPC)系数参数,用于线性预测(LPC)语音合成滤波器;将对应Y比特码流的基音参数向量(基音延迟/增益),经基音合成处理生成基音激励信号;将对应Z比特码流的激励向量参数,以及对应G比特码流的激励增益参数,输入到激励信号发生器,生成激励信号;此激励信号以及基音激励信号作用于描述声道特性的线性预测(LPC)语音合成滤波器,产生人工合成的语音信号进行传输。

[0023] 此语音信号时域长度一般取为10毫秒至30毫秒之间。如小于10毫秒时,无法完整恢复基音频率信息;而大于30毫秒时,语音信号的统计稳定性将不再存在,因而线性预测模型不再有效。通常,每一帧数字信号可用于合成20毫秒(对应于ACELP, QCELP等)或30毫秒(对应于FS1016 DoD CELP)的语音信号。当以T表示合成语音信号的长度时,理论上可传送的数字信号码率R可表示为: $R = (N/T * 1000) \text{bps}$ 。

[0024] 在信号的接收端进行的语音分析处理为上述语音合成的逆向操作,即在最小均方差意义下分析接收信号,提取线性预测滤波器的系数,激励向量参数,激励增益参数以及基音参数。具体地,输入语音信号被首先输入到线性预测(LPC)分析模块,以20毫秒或30毫秒(对应于发送端的设置)为取样窗口,做自相关运算,利用Levinson-Durbin算法得到LPC滤波器的系数;LPC滤波器的系数经切比雪夫多项式(Chebyshev Polynomial)运算转换为频域的LSP系数,经分割矢量量化(Split VQ)算法得到量化的线谱频率系数(LSP)参数;对输入语音信号的基音分析由基音分析模块完成:基音分析的方法既可使用运算量较大的闭环搜索模型(closed-loop),也可使用简化的开环搜索模型(open-loop)。当使用开环搜索模型(open-loop)时,输入语音信号经线性预测(LPC)语音合成滤波器处理后的残差信号馈入基音分析模块的基音预测滤波器,生成基音残差信号;在此基音残差信号最小均方差意义下,计算得到基音预测滤波器的两个重要参数的最优预测值,即基音延迟与基音增益;激励信号的确定则通过对激励参数表(codebook)的搜索匹配得到:激励信号(由激励向量与激励增益合成)通过线性预测滤波器与基音合成滤波器合成的语音信号与输入语音信号形成残差信号,在此残差信号最小均方差意义下,匹配得到最优激励信号,此激励信号可由激励向量与激励增益参数表示;而激励向量与激励增益参数在各自参数表中对应的索引值即为部分源数字信号;同样之前经线性预测语音分析以及基音分析得到的参数则对应各自的参数编码表分别得到LSP参数索引值和基音参数索引值。所述各索引值引按一定顺序经子帧汇聚处理后,得到每帧N位的输出数字码流。

[0025] 具体实施例：

[0026] (1) 对欲传输的源数字信号分帧，每帧长度为 66 比特位，用于合成长度为 30 毫秒的语音信号；每帧继续细分为四个子帧：子帧 1 长度为 16 比特位，子帧 2 长度为 24 比特位，子帧 3 长度为 16 比特位，子帧 4 长度为 10 比特位；各子帧将分别以参数映射的方式产生语音合成模型的关键参数值。(2) 长度为 16 比特位的子帧 1 作为索引值检索一含有 65536 个表项的线谱频率系数 (LSP) 参数表，每表项为一个 34 比特的线谱频率系数 (LSP) 量化矢量；长度为 24 比特位的子帧 2，其高 14 位作为索引值检索一含有 16384 个表项的基音延迟参数表，每表项为一个 28 比特的基因延迟参数，而其低 10 位则作为索引值检索一含有 1024 个表项的基音增益参数表，每表项为一个 20 比特的基因增益参数；长度为 16 比特位的子帧 3 为索引值检索一含有 65536 个表项的激励向量参数表，每表项为一个 36 比特的激励向量参数；长度为 10 比特位的子帧 4 作为索引值检索一含有 1024 个表项的激励增益参数表，每表项为一个 20 比特的激励增益参数；(3) 将第 (2) 步中生成的索引值分别在线谱频率系数 (LSP) 参数表、基音参数表，激励向量表以及激励参数增益表中进行查表生成线谱频率系数 (LSP) 参数、基音参数 (延迟与增益)、激励向量参数以及激励增益参数；(4) 将第 (3) 步中生成的参数按照 CELP 技术的机理合成为语音信号：激励向量经激励增益参数调节后形成的激励信号与基音参数向量 (基音延迟 / 增益) 经基音合成处理生成的基音激励信号馈入线性预测 (LPC) 语音合成滤波单元，所述线性预测 (LPC) 滤波器的系数参数由线谱频率系数 (LSP) 量化矢量经逆矢量量化转化得到；(5) 将合成的语音信号通过声码器 (如 GSM 或 CDMA 语音声码器) 发送；(6) 接收端接收到合成的语音信号后，对其进行语音分析，提取出线谱频率系数 (LSP) 参数、基音参数、激励向量参数以及激励增益参数：首先，输入语音信号被输入到线性预测 (LPC) 分析模块，以 30 毫秒 (对应于发送端的设置) 为取样窗口，做自相关运算，利用 Levinson-Durbin 算法得到 LPC 滤波器的系数；此 LPC 滤波器的系数经切比雪夫多项式 (Chebyshev Polynomial) 运算转换为频域的 LSP 系数，经分割矢量量化 (Split VQ) 算法得到量化的线谱频率系数 (LSP) 参数，长度为 34 比特；对输入语音信号的基音分析由基音分析模块完成，基音分析的方法使用开环搜索模型 (open-loop)：输入语音信号经线性预测 (LPC) 滤波器处理后的残差信号馈入基音分析模块的基音预测滤波器，生成基音残差信号；在此基音残差信号最小均方差意义下，计算得到基音预测滤波器的两个重要参数的最优预测值：28 比特位的基音延迟与 20 比特位的基音增益；激励信号的确定则通过对激励参数表 (codebook) 的搜索匹配得到：激励信号 (由激励向量与激励增益合成) 通过线性预测滤波器与基音合成滤波器合成的语音信号与输入语音信号形成残差信号，在此残差信号最小均方差意义下，匹配得到最优激励信号，此激励信号可用 36 比特位的激励向量与 20 比特位的激励增益参数表示；(7) 将第 (6) 步中提取出的参数分别在对应的参数表：线谱频率系数 (LSP) 参数表 (含有 65536 个 34 比特位的量化 LSP 参数表项)、基音参数表 (含有 16384 个 28 比特位的基音延迟参数表项，以及 1024 个 20 比特位的基音增益参数表项)，激励向量表 (含有 65536 个 36 比特位的激励向量参数表项) 以及激励参数增益表 (含有 1025 个 20 比特位的激励增益参数表项) 中进行查表逆向生成线谱频率系数 (LSP) 参数索引、基音参数索引、激励向量参数索引以及激励增益参数索引；(8) 将第 (7) 步中生成的索引值分别逆向还原为子帧，并将子帧重新组合为一帧，还原为源数字信号的一帧，长度为 66 比特。因此本实施

实例中可达到的传输码率为 $R = 66/30 * 1000 = 2200$ 比特 / 秒。

[0027] 本发明由于采取以上设计，其具有以下特点：

[0028] 1、本发明提出的方法以一种与电信网络交换及传输设备无关的方式，透明地通过模拟或数字语音信道高质量地传送一定码率的任意数字信号，传输延迟及抖动远低于通过数据信道的方式，保证交互式实时信息收发的服务质量。

[0029] 2、本发明由于只需使用运营商的语音服务，互通互联得到保障，使用范围大大拓宽，用户可在世界上任何有语音服务的地方保证服务质量地传送一定码率的任意数字信号。

[0030] 3、本发明可以应用于无线移动终端 (GSM、CDMA 手机，卫星电话等)，固定电话以及计算机设备中，可实现多种特殊及增值服务功能：(1) 提高“一键通 (PTT : Push-to-Talk)”无线组群通话增值服务的语音传输质量，并使该服务不再依赖于无线数据信道，实现 PTT 服务的独立运营；(2) 为通过无线移动网络语音信道实现保密语音及数据通信提供关键技术支持：由于语音信号经高度数字化加密处理后呈现高度的随机性，已不具有任何语音特性，此技术与装置将使用户在有固话网络 (POTS) 及 GSM/CDMA 移动网络覆盖的世界任何地方，进行与现有网络交换及传输设备无关的保密语音及数据通讯。

[0031] 4、本发明的第 (2)、第 (3) 步中，将每一子帧的数字信号码流映射为相应的参数索引值而非参数本身，提供了预先选取用于合成语音的关键参数的灵活性：在参数的全部取值空间中选取部分相互差别大，易于提取的参数值纳入相应的参数代码表，对应于由子帧的数字信号码流映射而来的索引值；这样，以降低传输码率为代价保证了相近的输入数字信号产生区别足够大的模拟连续波语音信号，以利于接收端的语音分析处理得到正确的结果，有效降低误码率。

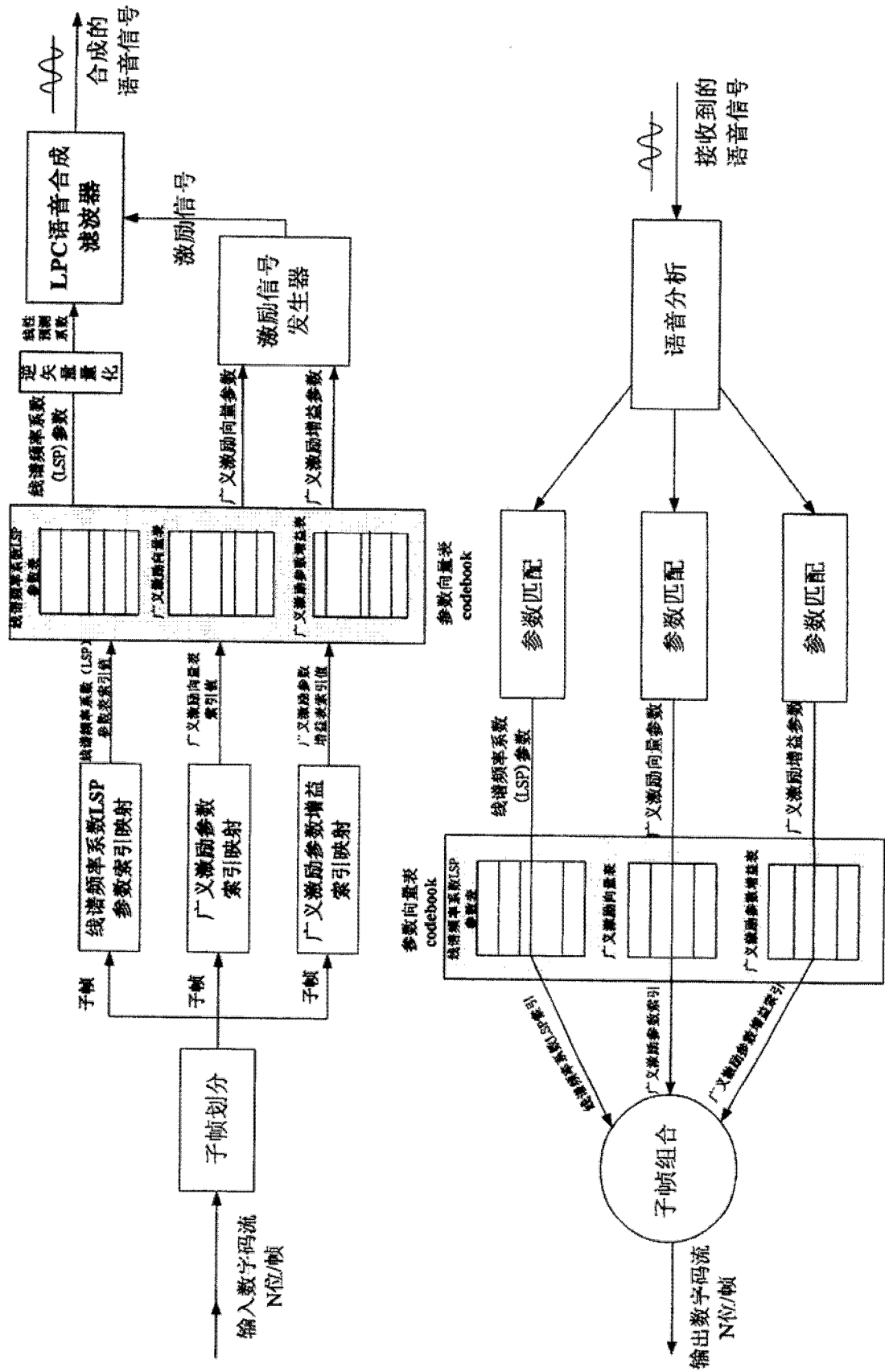


图 1

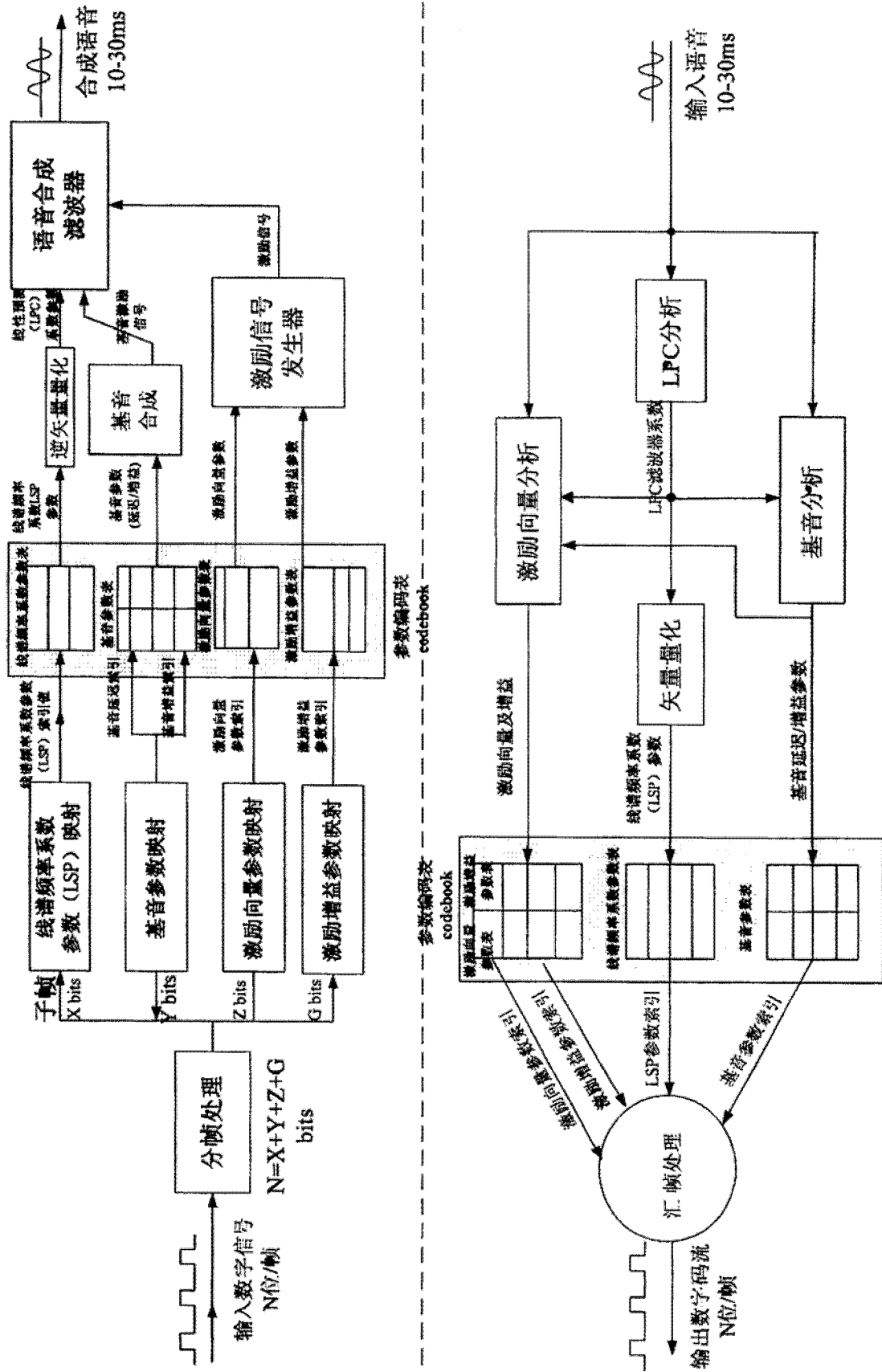


图 2