



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97197452.7

[45] 授权公告日 2004 年 12 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1179324C

[22] 申请日 1997. 11. 5 [21] 申请号 97197452. 7  
 [30] 优先权  
 [32] 1997. 6. 26 [33] US [31] 08/883,353  
 [86] 国际申请 PCT/CA1997/000835 1997. 11. 5  
 [87] 国际公布 WO1999/000791 英 1999. 1. 7  
 [85] 进入国家阶段日期 1999. 2. 24  
 [71] 专利权人 北方电讯网络有限公司  
 地址 加拿大魁北克省  
 [72] 发明人 P·默梅尔斯泰恩 R·拉比普尔  
 P·科维尔达勒 W·纳瓦罗  
 审查员 杨 叁

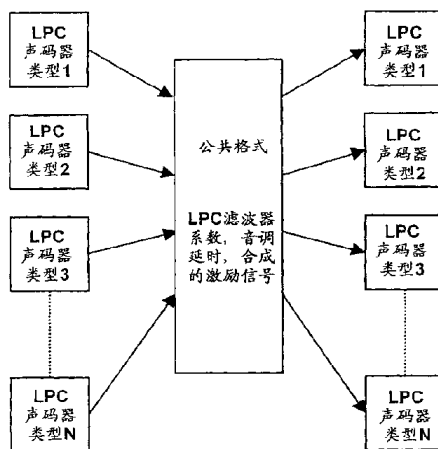
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
 代理人 栾本生 李亚非

权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 14 页

[54] 发明名称 改善串联声码器话音质量的方法与设备

[57] 摘要

近年来，为了满足不同的有线和无线通信系统的带宽需要，远程通信工业已经出现了各种各样数字声码器急剧增加的趋势，网络的参差性以及这样一些网络的用户数量的快速增长使得两个声码器串联放置服务于单一连接点的场合也不断增加。这样一些低位速率编译码器的方案会降低所传输的话音的质量。为了克服这个问题，本发明提供了一种用于在无线通信环境中传输数字化话音信号的新方法和设备。本设备能够通过一种中间的公共格式，将压缩的话音信号从一种格式变换为另一种格式，因而避免了相继地将话音数据去压缩成为 PCM 型数字方式，然后再重新将话音数据压缩的必要。



1. 一种用于在不兼容声码器之间传送压缩音频信息的数据帧的设备，所述设备包括：

5 a) 第一变码器，包括一个第一输入和一个第一输出，所述第一变码器对施加到所述输入上的第一格式的压缩音频数据帧作出响应，从而在所述输出上产生中间格式的压缩音频数据帧，第一格式的帧具有系数段和激励段，中间格式的帧具有系数段和激励段；

10 b) 第二变码器，包括一个第二输入和一个第二输出，所述第二输入被链接到所述第一输出，以接收中间格式的压缩音频数据帧，所述第二变码器对施加到所述第二输入上的中间格式的压缩音频数据帧作出响应，从而在所述第二输出上产生第二格式的压缩音频数据帧，第二格式的帧具有系数段和激励段。

2. 根据权利要求1的设备，其中所述第一变码器包括：

15 a) 连接到所述第一输入的第一处理装置，用于接收第一格式的压缩音频数据帧的系数段并在所述第一输出上发出中间格式的压缩音频数据帧的系数段；

b) 连接到所述第一输入的第二处理装置，用于从第一格式的压缩音频数据的数据帧中产生中间格式的压缩音频数据的数据帧的激励段。

20 3. 根据权利要求2的设备，其中所述第一处理装置发出中间格式的压缩音频数据帧的系数段而实质上不利用第一格式的压缩音频数据的数据帧中的激励段。

4. 根据权利要求3的设备，其中所述第一处理装置包括一个量化器。

25 5. 根据权利要求3的设备，其中所述第二处理装置包括一个量化器。

6. 根据权利要求3的设备，其中所述第二处理装置计算中间格式的压缩音频数据的数据帧的激励段而实质上不利用第一格式的压缩音频数据的数据帧的系数段。

30 7. 根据权利要求3的设备，其中所述第二处理装置包括一个滤波器。

8. 根据权利要求7的设备，其中所述滤波器包括一个第一输入和

一个第二输入，其中第一输入用于接收重新组成的音频信号，第二输入用于接收中间格式的压缩音频数据的数据帧的系数段。

9. 根据权利要求 1 的设备，其中所述第二变码器包括：

5 a) 连接到所述第二输入的第三处理装置，用于接收中间格式的压缩音频数据帧的系数段并在所述第二输出上发出第二格式的压缩音频数据帧的系数段；

b) 连接到所述第二输入的第四处理装置，用于从中间格式的压缩音频数据的数据帧中产生第二格式的压缩音频数据的数据帧的激励段。

10 10. 根据权利要求 9 的设备，其中所述第三处理装置发出第二格式的压缩音频数据帧的系数段而实质上不利用中间格式的压缩音频数据的数据帧中的激励段。

11. 根据权利要求 10 的设备，其中所述第三处理装置包括一个量化器。

15 12. 根据权利要求 10 的设备，其中所述第四处理装置包括一个量化器。

13. 根据权利要求 9 的设备，其中所述第四处理装置计算第二格式的压缩音频数据的数据帧的激励段而实质上不利用中间格式的压缩音频数据的数据帧的系数段。

20 14. 根据权利要求 9 的设备，其中所述第四处理装置包括一个滤波器。

15. 根据权利要求 14 的设备，其中所述滤波器包括用于接收重新组成的音频信号的一个输入和用于接收第二格式的压缩音频数据的数据帧的系数段的一个输入。

25 16. 一种在不兼容声码器之间传输数据帧的方法，所述数据帧代表数字化与压缩形式的音频信息，所述数据帧包括系数段和激励段，所述数据帧处于第一格式中，所述方法包括以下步骤：

a) 在第一地点上处理第一格式的数据帧，以产生中间格式的数据帧，所述中间格式的数据帧包括系数段和激励段；

30 b) 将中间格式的数据帧发送到远离所述第一地点的第二地点；

c) 在所述第二地点上处理中间格式的数据帧，以产生第二格式的数据帧，第二格式的数据帧包括系数段和激励段。

17. 根据权利要求16的方法, 包括以下步骤:

a) 在所述第一地点上处理第一格式的数据帧的系数段, 以产生中间格式的数据帧的系数段;

5 b) 在所述第一地点上处理第一格式的数据帧, 以产生中间格式的数据帧的激励段;

c) 将分别在步骤a与b产生的中间格式的数据帧的系数段与中间格式的数据帧的激励段组合, 以产生代表包含在第一格式的数据帧中的音频信息的中间格式的数据帧。

18. 根据权利要求17的方法, 包括以下步骤:

10 a) 在所述第二地点上处理中间格式的数据帧的系数段, 以产生第二格式的数据帧的系数段;

b) 在所述第二地点上处理中间格式的数据帧, 以产生第二格式的数据帧的激励段;

15 c) 将分别在步骤a与b产生的第二格式的数据帧的系数段与第二格式的数据帧的激励段组合, 以产生代表包含在第一格式与中间格式的数据帧中的音频信息的第二格式的数据帧。

## 改善串联声码器语音质量 的方法与设备

### 5 发明领域

本发明涉及一种在可能是无线性质的通信环境中发送数字化语音信号的方法与设备。更具体而言，涉及一种改善音频信号质量的方法与设备，当该信号从通信网络的一端传送到另一端时，该音频信号已被用数字信号处理技术进行了压缩或编码。

### 10 发明背景

近年来，为了满足不同有线和无线通信系统的带宽需要，远程通信工业已经出现了各种各样数字声码器急剧增加的趋势，名字“声码器”就起源于这样的事实，它的应用主要是特定于语音信号的编码与解码。声码器通常被集成在通信网络的移动电话和基站中。它们提供数字化语音信号的语音压缩以及反变换。典型情况下，语音信号通过许多量化技术中的一种被数字化。这些技术的例子是脉幅调制（PAM），脉码调制（PCM）和 $\Delta$ 调制。为了本描述的目的，我们把PCM认为是声码器的输入格式。因此，声码器包括一个编码级，它将接受数字化语音信号作为输入并输出已压缩信号，可能的压缩比是8:1。说到反变换，声码器有一个解码级，它将接受已压缩的语音信号并输出数字化信号，例如PCM样本。

压缩语音的主要优点在于它将使用较少的有限可用的信道带宽供传输，主要缺点是损失语音质量。

最现代的低位速率声码器是基于线性预测模型，将语音信号分成一组线性预测系数，残差信号和各种其它的参数。一般，可将语音从这些成分以良好的质量恢复。然而，当语音须经多级声码器的场合时，就要引入质量降低。

在网络多样性及这些网络用户数目的快速增长使这样一些场合的数量在不断增长，即两个声码器串联放置服务于单一的连接点。在这样的情况下，第一编码器用于压缩第一移动用户的语音。已压缩的语音被传送到服务于本地移动用户的基站，在其中被去压缩（变换到PCM格式样本），得到的PCM样本经电话网络的数字干线到达服务于第二移动终端



a) 连接到所述的输入的第一处理装置, 用于接收第一格式的已压缩音频数据帧的系数段并在所述的输出发出第二格式的已压缩音频数据帧的系数段;

5 b) 连接到所述的输入的第二处理装置, 用于从第一格式的已压缩音频数据帧产生第二格式的已压缩音频数据帧的激励段。

在本发明的一种最佳实施方案中, 提供一对变码器, 实现已压缩音频信号从一种格式变换到不同的格式。每个变码器有一个伪解码器, 将输入已压缩音频信号变换到一种公共的格式。然后在电话公司网络上, 传送到第二变码器。在远程的变码器上的伪编码器处理此公共格式信号  
10 并将变换为具有与送到第一变码器的原来已压缩音频信号不同格式的已压缩音频信号, 为了实现全双工操作, 每个变码器有一个伪解码器。产生公共格式信号, 和有一个伪编码器, 将公共格式信号变换为已压缩音频信号。

当电话网络有各种各样不相同的声码器时, 本系统特别有利。为了使语音信号能够从一种声码器交换到另一种声码器, 不考虑是否它们是  
15 相同还是不相同, 它必须经历将由本地声码器发出的已压缩音频信号变换为远方的伪编码器可以处理的公共格式, 此公共格式可被规定为一种中间形式的已压缩音频信号, 指望将本地声码器的伪解码器发送的重要参数信息直接传送到远方声码器的伪编码器, 这样的参数信息包括系数  
20 段和描述被发送的语音信号的激励段的参数。公共格式形式的一种重要要素是当它被网络中的声码器之一编码时保留音频信号的基本帧结构, 此网络在一个给定的呼叫期间可互相连接。具体而言, 公共格式帧包括一个系数段和一个激励段, 将在以下解释, 然而, 指出这一点是重要的, 作为一种公共格式结构, 并不试图使音频信号成为 PCM 样本或者等效的  
25 形式。这是不希望的, 因为已压缩的信号变换为 PCM, 然后把 PCM 样本变换为压缩的形式引起信号质量方面很大的降低, 应该尽可能地避免。本发明已经发现, 通过设计一种公共格式配置, 在声码器编码时保留音频信号的基本结构, 这些质量下降被大大减少。

在本技术说明中, 术语“系数段”是认为任何唯一规定一个滤波函数  
30 的系数集, 此函数模拟人的发声系统。也可看作是哪任何类型的信息格式, 系数可间接地从此格式抽出。在通常的声码器中, 几种不同类型的系数是已知的, 其中, 包括反射系数, 反射系数的反正弦, 线谱对, 对

数区比例。这些不同类型的系数通常通过数字变换相联系，并具有使它们适合不同应用的不同性质。因此，术语“系数段”打算包含这些类型系数中任何一种。

“激励段”可被认为是这样一种信息，为了提供音频信号的完整表象需要与系数段联合的信息。也可认为是任何类型的信息格式，激励可从此格式间接抽出。当合成信号以便获得非压缩形式的信号，如 PCM 样本形式的信号时，激励段补充系数段，其中，这样的激励段可以包括描述语言信号周期性的参数信息，作为由伪解法器计算的激励信号，语言帧控制信号，保证在与远方声码器有联系的伪编码器中同步的编帧，音频周期，音调滞后、增益与相对增益。系数段与激励段在通过电话公司网络发送信号中可用各种方法表示。一种可能性是这样发送信息，换句话说，是代表要通信的参数值的位序列，另一种可能性是发送索引目录，并不由它们自己传送公共格式信号参数，只是简单地在数据库或编码手册中组成表列值，允许伪编码器查寻此数据库，并根据接收到的各种索引抽出适当的信息以便组成公共格式信号。

表达词“第一格式”，“第二格式”或“第三格式”，当用于描述压缩形式中的音频信号时，或者是在公共格式形式中，或是在给定的声码器的格式中，提及这些信号，一般而言，虽然它们共同使用一种公共的基本结构，但它们是不相兼容的，换句话说，它们被分成系数段和激励段。因此，能够变换第一格式下的信号的声码器，一般而言，将不能够处理被表达为任何其它不是第一格式的信号。

在一种最佳实施方案中，压缩形式的音频信号变换到公共格式是用两步实现的。第一步是处理压缩音频信号数据帧中的系数段，产生公共格式的系数段。一般而言，从一种类型的系数变换到另一种是由众所周知的数学算法实现的。取决于与伪解法器有联系的声码器的类型，这种变换可以简单地通过将系数从压缩音频信号数据帧重新量化为组成公共格式数据帧的系数的新值来实现。下一步，公共格式数据帧的激励段是通过处理帧能量，增益值，滞后值和编码手册信息（通常作为声码器的解码部分）获得并在形成公共格式数据帧以前将激励信号量化。

通过伪编码器从公共格式数据帧变换到压缩音频信号是以与早些时候描述过的类似方式实现的，公共格式数据帧的系数段首先被处理，产生压缩音频信号数据帧的系数段，压缩音频信号数据帧的激励段首先通



过合成语音信号来获得，将公共格式激励段通过一个系数也从公共格式取得的滤波器来实现。通常，此信号被施加到声码器的编码部分。

另一种从另一格式的数据帧获得一种格式的激励段，并不合成音频信号和实现分析的可能性是仅仅从源数据帧的激励段中可得到的数据重新计算激励段。此方法或以上描述的方法的选择将取决于打算的应用或需要变换的类型。具体而言，通过互相独立地重新计算每帧的段，某些格式的压缩音频信号可容易地被变换到公共格式。然而，在其它情况下，比较实际的是使用一种合成分析方法获得激励段。

正如在此实施并广泛描述的那样，本发明还提供一种发送一个数据帧的压缩音频信息的设备，所述的设备包括：

- a) 包括第一输入和第一输出的第一变码器，所述的第一变码器对于施加到所述的输入的第一格式的一帧压缩音频数据作出响应，在所述的输出产生一帧第二格式的压缩音频数据，第一格式的帧具有系数段和激励段，第二格式的帧具有系数段和激励段；
- b) 包括第二输入和第二输出的第二变码器，所述的第二输入连到所述的第一输出，接收第二格式的压缩音频数据帧，所述的第二变码器对于施加到所述的第二输入的第二格式的压缩音频数据帧作出响应，在所述的第二输出产生第三格式的压缩音频数据帧，第三格式的帧具有系数段和激励段。

正如在此实施并广泛描述的那样，本发明提供一种处理数字化与压缩的形式的音频信息的数据帧的表象的方法。数据帧包括系数段和激励段，数据帧处于第一格式，所述的方法包括以下步骤：

- a) 处理第一格式数据帧的系数段，产生第二格式数据帧的系数段；
- b) 处理第一格式数据帧，产生第二格式数据帧的激励段；
- c) 将在步骤 a 和 b 产生的第二格式数据帧的系数段与第二格式数据帧的激励段组合起来，分别产生代表包含在第一格式数据帧中的音频信息的第二格式数据帧。

正如在此实施和广泛描述的那样，本发明提供一种传送代表数字化与压缩形式的音频信息的数据帧的方法，数据帧包括系数段和激励段，数据帧处于第一格式，所述的方法包括以下步骤：

- a) 在第一地点处理第一格式的数据帧，产生第二格式的数据帧，第二格式的数据帧包括系数段和激励段；

- b) 将第二格式的数据帧发送到远离所述的第一地点的第二地点;
- c) 在所述的第二地点处理第二格式的数据帧, 产生第三格式的数据帧, 第三格式的数据帧包括系数段和激励段。

正如在此实施并广泛描述的那样, 本发明提供一种在不兼容的声码器之间传送音频信号的方法, 所述的方法包括以下步骤:

- a) 从第一声码器接收第一格式的数据帧, 此数据帧包括系数段和激励段;
- b) 将第一格式的数据帧变换为中间格式的数据帧包括以下子步骤:
  - i) 处理第一格式数据帧的系数段, 产生中间格式数据帧的系数段;
  - ii) 处理第一格式数据帧, 产生中间格式数据帧的激励段;
  - iii) 将中间格式数据帧的系数段与中间格式数据帧的激励段组合, 产生代表包含第一格式数据帧中音频信息的中间格式数据帧;
- c) 将中间格式数据帧变换为第三格式数据帧包括以下子步骤:
  - i) 处理中间格式数据帧的系数段, 产生第三格式数据帧的系数段;
  - ii) 处理中间格式的数据帧, 产生第三格式数据帧的激励段;
  - iii) 将第三格式数据帧的系数段与第三格式数据帧的激励段组合, 产生代表包含在第一格式和中间格式数据帧中的音频信息的第三格式数据帧。
- d) 将第三格式数据帧发送到第二声码器。

正如在此实施并广泛描述的那样, 本发明提供一种机器可读的存储媒介, 包含命令计算机处理音频信号的程序部分, 所述的计算机包括一个输入与一个输出, 所述的程序部分使所述的计算机对施加到所述的输入的第一格式压缩音频数据帧作出响应, 在所述的输出产生第二格式压缩音频数据帧, 第一格式帧具有系数段和激励段, 第二格式帧具有系数段和激励段, 所述的在所述的计算机功能块中实施的程序部分包括:

- a) 连接到所述输入的第一处理装置, 用于接收第一格式压缩音频数据帧的系数段和在所述的输出发出第二格式压缩音频数据帧的系数段;
- b) 连接到所述输入的第二处理装置, 用于从第一格式压缩音频数据的数据帧产生第二格式压缩音频数据的数据帧的激励段。

正如在此实施并广泛描述的那样，本发明进一步提供一种声码器之间的接口节点，用于将第一格式压缩音频信号帧变换为第二格式压缩音频信号帧，第一格式帧具有系数段和激励段，第二格式帧具有系数段和激励段，所述的节点包括：

- 5           a) 包括第一输入和第一输出的第一变码器，所述的第一变码器对施加到所述的输入的第一格式压缩音频数据帧作出响应，在所述的输出产生中间格式压缩音频数据帧，中间格式帧具有系数段和激励段；
- 10           b) 包括第二输入和第二输出的第二变码器，所述的第二输入连到所述的第一输出接收中间格式压缩音频数据帧，所述的第二变码器对施加到所述的第二输入的中间格式压缩音频数据帧作出响应，在所述的第二输出产生第二格式压缩音频数据帧。

附图简述

图 1 是 CELP 声码器编码级的方框图；

- 15           图 2 是 CELP 声码器解码级的方框图；

图 3a 是无线移动终端和固定（有线）终端之间一个通信线路的略图；

图 3b 是带有包括两个变码器的本发明的实施方案的两个无线移动终端之间一个通信线路的略图；

- 20           图 3c 是带有包括一个交叉变码节点的本发明的一种实施方案的两个无线移动终端之间一个通信线路的略图；

图 4 是依据本发明组成的一种系统的方框图，通过一种公共格式将已压缩的语音信号从一种格式转换为另一种格式不需要将信号去压缩为 PCM 类型的数字化技术；

- 25           图 5 是描绘在图 4 中的系统的更详细的方框图；

图 6 是一种交叉变码节点的方框图，是组成图 5 所描绘的系统的一个变型；

图 7a 示出 IS 54 格式的数据帧；

- 30           图 7b 示出图 5 中的变码器或图 6 中的变码器产生的公共格式的数据帧；

图 7c 示出 IS 641 格式的数据帧；

图 8 是将 IS 54 格式的已压缩语音数据帧变换为公共格式的操作流

程图;

图 9 是将公共格式数据帧变换为已压缩语音帧 IS 141 的操作流程图;

图 10 是实现图 5 中所示的类型的伪编码器的功能的一种设备的方框图;

图 11 是示于图 10 中的设备的功能性方框图; 和

图 12 是示于图 10 中设备的一种变型的功能性方框图;

最佳实施方案的描述

以下是目前应用在无线远程通信中的线性预测编码 (LPC) 声码器技术的描述, 一种有特殊兴趣的应用是在移动终端和固定基站之间的信号的无线传输。另一种应用是在互联通信网络上的语音传输, 在其中不同的声码器可用于无线网络的分开的部件中。

在信道带宽受到重视的通信应用中, 利用尽可能小的传输信道部分是必要的。一种公共的解决办法是在传输以前, 将由用户发出的语音信号量化与压缩。

典型的做法是, 语音信号首先通过许多量化技术中的一种被数字化。这些技术中的例子是脉幅调制 (PAM), 脉码调制 (PCM) 和  $\Delta$  调制, PCM 或许是最通用的。基本上, 在 PCM 中, 模拟信号的样本在特定的速率 (通常是 8KHz) 上被取得并量化为离散值以使用数字格式表示。

为了最佳使用传输信道, 包括编码和解码级的编译码器用来分别在源及接收点压缩 (和去压缩) 数字信号。专门用于语音信号的编译码器被授与 “声码器” 的名称 (用于语音编码)。通过只对语音信号的必要特性编码, 传输需要的位数要比用不大降低语音质量的方法再现原来波形所需要的要少, 由于需要较少的位数, 较低位速率传输将可实现。

目前, 最低位速率声码器是线性预测编码 (LPC) 家族, 它是从时间域的波形提取适当的语音特征。声码器具有两个主要的部件: 编码器和解码器, 编码器部分处理数字化语音信号将它压缩, 而解码器部分将被压缩的语音扩展为数字化音频信号。

LPC 型声码器利用过去的  $P$  个语音的样本 ( $S_{n-k}$ ) 的加权和来估算目前的样本 ( $S_n$ )。数目  $P$  确定模型的阶数。阶数越高, 语音质量越好, 典型的模型阶数在 10 到 15 的范围内。以下, 语音样本的等式可写为:

$$s_n = \sum_{k=1}^p a_k s_{n-k} + e_n$$

其中， $a_k$ 是确定上一个样本  $s_{n-k}$  的贡献的系数，和  $e_n$  是当前样本的误差信号，

5 利用  $s_n$  和  $e_n$  的 Z 变换，和定义一个预测滤波器，我们得到：

$$s(z) = e(z) \frac{1}{A(z)}$$

其中

$$A(z) = 1 + \sum_{k=1}^p a_k z^{-k}$$

10

滤波器  $\frac{1}{A(z)}$  只有极点，因此被称为全极点滤波器。

图 1 是 CELP 声码器一般模型编码部分的方框图。由此图可见，输入到编码器部分音域分析方框 100 的是 PCM 样本。输出是由代表预测误差信号（也叫做残差）的几个参数组成的 LPC 滤波器系数段和激励段组成。此输出被转交到远程通信信道。

在系数段中 LPC 滤波器系数的数目由模型的阶数 P 确定，激励段参数的例子是：激励的性质（话音或非话音），音调周期（对于话音激励的情况），增益系数，能量，音调预测增益，等。编码激励线性预测（CELP）声码器是目前用在电话中最普遍的声码器类型。替代发送激励参数，CELP 20 声码器发送索引信息，它指出在自适应的随机的编码手册中一组向量，也就是说，对于每个语音信号，编码器通过它的编码手册搜索当用作对 LPC 合成滤波器激励时，对声音感觉匹配得最好的一组向量。

包括此信息的语音帧每隔 T 秒钟重新计算一次。T 的通常值是 20ms，一个 20ms 的压缩语音帧代表在 8KHz 速率上取得的 160 个 PCM 样本。

25 图 2 是 CELP 声码器一般性模型解码部分的方框图。压缩语音帧是从远程通信信道 210 接收到的并送到 LPC 合成滤波器 220。LPC 合成滤波器 220 利用 LPC 滤波器系数段和激励段产生通常是 PCM 样本形式的输出语音信号。

一种称为内插的技术被用来增强声码器。它把 20ms 的语音帧再分成 5ms 的子帧，并内插它们的预测器系数，这种技术对于避免在产生的语音信号中不希望的“爆裂声”或“卡搭声”噪音是有用的，这些噪音

通常是预测器系数从一个信号帧到其它的信号帧快速变化的结果。具体而言，为参考的目的，每个信号帧被分成四个子帧，可标记为子帧（1），子帧（2），子帧（3）和子帧（4），用于在第一子帧，也就是子帧（1）上产生语音信号的预测器系数是前一帧预测器系数与当前帧系数的组合，比例是 75%/25%，对于子帧（2），这个比例改变为 50%/50%，对于子帧（3），此比例达到 25%/75%，而对于最后的子帧，子帧（4），此比例是 0%/100%，换句话说，只有来自当前帧的系数被使用。

图 3a, 3b 和 3c 是描绘包括无线通信线路和具体实施 CELP 声码器技术的电话通信的略图。

10 图 3a 是无线移动终端 300 与固定（有线）终端 330 之间通信线路的略图。语音由位于移动终端 300 中的声码器压缩（编码）并通过无线通信线路（RF 信道）发送到基站 310，在其中由第二声码器的解码器将它解码为 PCM 样本。然后通过远程通信公司网络 315 的数字干线中各种开关，此信号被指向中心办公室 320，固定终端 330 物理上就是连到此处，在中心办公室，数字信号被变换为模拟格式并传送到终端 330，在这样一种情景中，语音只被压缩与去压缩一次。

20 图 3b 是带有包括两个变码器的本发明实施方案的两个无线移动终端 340 与 380 之间通信线路的略图，语音由位于移动终端 A340 中的声码器压缩（编码）并通过无线通信线路（RF 信道 A）发送到基站 A350，在其中由第二声码器的解码器将它解码为 PCM 样本。然后，通过远程通信公司网络 360，PCM 样本被发送到第二移动终端的基站 B370，在其中它们第二次被第二基站声码器压缩（编码）。压缩信号通过无线通信线路（RF 信道 B）发送到移动终端 380，在其中由第二移动终端的声码器将它第二次解码。然后在移动终端 380 可得到听得见的语音。图 3b 也示出包括两个变码器 392 和 394 的本发明的一种实施方案，这将在以下作详细的描述。

25 图 3c 是带有包括交叉变码节点 390 的本发明实施方案的两个无线移动终端之间通信线路的略图，交叉变码节点将在以下作详细的描述。

30 这种声码器的方案是称为串联声码器的一个例子，串联声码的其它例子是无线移动终端与固定无线终端通信的场合，并且任何类型的无线终端正在从中央语音 - 邮政系统恢复消息，此系统在数据被存贮前使用声码器压缩语音，在这样的情况下，语音通过声码器的压缩与去压缩算

法多于一次，当声码器以这样的方式串联时，语音的质量通常是要降低的。

为了补偿由于低位速率编译码器（声码器）的串联引起的语音信号的质量下降，一种称为《旁路》的方法被开发出来以消除在基站 350 与 370 中由声码器执行的双重解码/编码。在这种方法背后的基本思路是基站 A350，通过发信号与控制了解到在移动终端 B380 中的声码器是与移动终端 A340 中的声码器相同的，就将声码器旁路，这样一来，允许信号数据帧在数字干线 360 中未经变换地直接通过。同样地，基站 370，了解到它接收已压缩语音数据帧，就简单地把信号发送到移动终端 B380 而不作任何编码操作。这种旁路方法在本技术说明的前面部分涉及到的国际申请书中已充分地作了描述。

然而，这种解决办法只对相同的声码器是有效的。随着网络的快速扩展，声码器的参差性也快速地增加，因此，旁路解决办法只对包含串联声码操作的一小部分连接有用。

本发明提供一种方法和系统，用于减少当声码器在呼叫期间是串联连接时产生的信号质量下降，本系统特点在于将已压缩的语音数据帧变换到一种中间公共表象的机制与协议，不论是两个移动终端之间还是一个移动终端和一个固定无线终端之间都同样适用。

图 4 示出依据本发明组成的一种系统的方框图，该系统把已压缩的语音信号从一种格式通过一个公共格式转换为另一种格式，不需要对信号去压缩为 PCM 类型的数字化技术。

本系统的一种特定的实施方案描述在图 5 中，它是示出一个模块化交叉变码系统 510 的方框图，该系统具有两个有相同功能块的变码器，用于实现依据本发明的方法，变码器是安装在通信路径末端的分开的设备，用于提供信号变换功能，这些信号变换功能可以是不同的，这要取决于该网络正在使用的通信标准，在一种典型的应用中，每个变码器可以与网络的一个基站有联系，因此，由一个变码器发出的信号在电话网络上传送到要处理的第二变码器，这样在以后作详细描述，两个变码器具有相同的功能块，为简单起见，在此描述一个变码器，同样适用于其它的单元。

变码器 510 包括一个信号与控制 520，一个编码方框 530 和一个解码方框 540。信号与控制方框 520 的主要功能是通过 PCM 位窃取通信（带

内信号) 或者直接从一个在通信线路的其它端上有实体的中心基站(带外信号) 通信, 确定是否:

- a) 此连接端接在一个相同的 LPC 型的声码器上,
- b) 此连接端接在一个不同的 LPC 型的声码器上,
- 5 c) 此连接端接在并不包括上面的 a), 或 b) 的一个实体上(即, 另外的家族型声码器, 新型 LPC 声码器, 无线终端, 等)

解码方框 540 包括一个解码器 542, 一个伪解码器 544 和一个旁路部分 546, 在信号与控制方框 520 的控制下, 解码方框 540 将执行下面的任务之一:

- 10 a) 当连接端接在一个相同的 LPC 型声码器时, 从移动终端 A 通过旁路部分 546 发送已压缩的语音信号, 此旁路部分将通过已压缩的语音数据, 或许在重新编排格式以后, 用于传送到朝向移动终端 B 的变码器 550 的旁路部分 586;
- b) 当连接端接在一种不同的变码模块可得到的 LPC 型声码器时, 应用伪解码器 544 从移动终端 A 将已压缩的语音数据变换到公共格式信号, 用于传送到变码器 550 的伪编码器 584; 或
- 15 c) 当连接端接在一个并不由以上的 a) 或 b) 包括的实体时(即, 另一种家族型的声码器, 新型的 LPC 声码器, 无线终端, 等), 应用语音解码器 542 从移动终端 A 将已压缩的语音数据变换为 PCM 样本, 用于传送到变码器 550 的编码器 582 或中心办公室 590.

编码方框 530 包括一个编码器 532, 一个伪编码器 534 和一个旁路部分 536. 在信号与控制方框 520 的控制下, 编码方框 530 将执行以下任务之一:

- 25 a) 当连接源有一个相同的 LPC 型声码器时, 将从变码器 550 的旁路部分 576 接收到语音信号发送到旁路部分 536, 旁路部分将通过已压缩的语言数据, 可能在重新编排格式以后, 用于传送到变码器 510 被连接的移动终端 A;
- b) 当连接源有一个变码模块可得到的不同的 LPC 型声码器时, 使伪编码器 534 将从变码器 550 的伪解码器部分 574 接收到的公共格式信号变换为已压缩语音数据并将此信号转交到移动终端 A;
- 30 c) 当连接端接在以上的 a) 或 b) 未包括的实体时(即, 另一种家族型声码器, 新型 LPC 声码器, 无线终端, 等), 应用语音编码器



532 将从变码器 550 的解码器 572 或中心办公室 590 接收到的 PCM 格式样本变换为已压缩语音数据并将此压缩语音数据转交到移动终端 A。

5 在变码器 510 中的信号与控制方框 520 被设计成向变码器 550 发送消息，也从变码器 550 接收消息，使能依据从变码器 550 接收到的或向变码器 550 发送的数据适当地调节变码器的操作。两变码器之间的通信是通过在它们之间建立的通信信道实现的。

10 在 PCM 传输期间，使用位窃取方法。这种方法是利用某些语音样本的某些位传送信号信息。信号位的位置和位窃取速率被选择以减少位的替换对感觉的影响，使得在移动终端任何一个上的可听到的信号未受较大影响，接收声码器知道在语音样本中信号位的位置，因此能够将此消息解码。

15 在变码器 510 与 550 之间的握手步骤包括交换不同的消息，使一个变码器能够识别伙伴变码器，这样每个单元能被设置为允许产生最佳可能的语音质量的模式，握手步骤包括交换以下消息：

- a) 信号与控制方框 520 的发射机将一个标识符嵌入由变码器 510 发出的 PCM 语音信号中。此标识符能使任何远方的变码器准确地确定连到始发变码器也就是变码器 510 的声码器的类型，这种识别是通过基站搜索操作实现的，将在以下描述。
- 20 b) 信号与控制方框 560 查看由变码器 550 接收到的数据帧并提取带内信号信息，这是通过观测在数据帧中预先规定的位置上的位值来实现的。如果消息是变码器标识符，数据库（图中未示出）考虑确定连到发出消息的变码器的声码器的类型。根据消息的内容，产生以下的可能性。
- 25 1) 编码方框 530 与 580 的常设模式，解码方框 540 与 570 是这样的，编码器 532 与 582，和解码器 542 与 572 是动作的，而其余功能模块，也就是伪编码器 534 和 584，伪解码器 544 和 574，和旁路部分 536，546，576 和 586 是不动作的。这就意味着如果变码器 510（或 550）并未认出在网络中存在伙伴变码器，该变码器
- 30 将作为一个通常的声码器起作用，也就是说它将把从移动终端 A 接收到的已压缩语音数据变换为输入到传输网络中的 PCM 样本。同样地，变码器将期待从传输网络接收 PCM 样本并将这些样本变

换为与此变码器服务的移动终端的声码器兼容的压缩格式;

2) 如果信号与控制方框 510, 已经认识出存在一个远方的变码器, 变码器的标识符在本地数据库中被检验, 确定发送消息的变码器的类型, 如:

5       i) 变码器是相同的, 换句话说, 连接到远方变码器的声码器是按照与连到变码器 510 的声码器相同的帧格式或标准操作的, 信号与控制方框 520 使解码方框将旁路级 546 使能, 而使解码器 542 和伪解码器 544 不能工作。因此, 从远方变码器接收到的任何压缩语音数据将指向移动终端 A 而未经解码操作。这种操作模式允许实现  
10 最佳可能的话音质量, 因为不产生声码器的串联。信号与控制方框 520 也将切换编码方框 530 为旁路部分 536 是动作的, 而编码器 532 与伪编码器 534 是不动作的状态。因此, 从移动终端 A 接收到的压缩语音数据将通过变码器 510 而不作任何解码操作。应该注意到, 将编码方框 530 切换到旁路模式是基于假设, 远方的变码器 550 的  
15 信号与控制方框 560 已经接收到变码器 510 的标识符并且也已经设置解码方框 570 与编码方框 580 为旁路模式。在这种情况下, 交换压缩语音信号的变码器之间建立的是全双工连接;

      ii) 变码器是不同的, 也就是远方变码器指明与移动终端 B 有连系的声码器是不同 LPC 型的, 然后信号与控制方框 520 使解码方框  
20 540 能够激活伪解码器 544, 使解码器 542 和旁路部分 546 不能工作。在这种操作模式中, 信号与控制方框 520 期望接收以公共格式编码的语音信号, 伪解码器 544 将变换为与移动站 A 有联系的声码器的格式, 而且, 信号与控制方框 520 将编码方框 530 切换到伪编码器 534 是动作的, 而编码器 532 与旁路部分 536 是不动作的模式。  
25 因此, 由变码器 510 发出的数据是公共格式的, 伪编码器 584 将编码为与移动终端 B 有连系的声码器的格式。

一种如图 6 中所示的交叉变码节点是本发明的另一种实施方案。注意, 为了清楚起见, 总的交叉变码节点只有一半被示出。交叉变码节点的另一半是相同的, 提供相反方向中的通信能力, 交叉变码节点 600 起着不同的语音编译器之间的一个集中的接口的作用, 大体上, 变码节点 600 可看成是两对物理上互相连接的变码器, 而不是以前的实施方案中描述的互相分开的情况, 代替使用每个变码器分开的信号与控制方

框，使用的是单个的信号与控制级 610。交叉变码节点 600 也包括一个解码方框 620，一个编码方框 630 与一个开关 640。

信号与控制方框 610 的主要功能是与通信线路另一端上的实体通信（或试图通信），以确定是否：

- 5 a) 连接端接在一个相同的 LPC 型声码器上；
- b) 连接端接在一个变码模块可得到的不同 LPC 型的声码器上；
- c) 连接端接在以上的 a) 或 b) 未包含的一个实体上（即，另一种家族型声码器，新型 LPC 声码器，无线终端，等）；

10 定时与同步信息被用于控制解码方框 620 与编码方框 630。控制信息用于为开关 640 选择正确的位置以便按规定路线发送正确的信号。

解码方框 620 包括一个解码器 622，一个伪解码器 624 和一个旁路部分 626。编码方框 630 包括一个旁路部分 632，一个伪编码器 634 和一个编码器 636。

15 当两个声码器互相连接时，交叉变码节点将起着以下要描述的作用。在信号与控制方框 610 的控制下，解码方框 620 将执行以下任务之一：

- a) 当连接端接在一个相同 LPC 型的声码器上，发送压缩语音信号到旁路部分 626，通过旁路部分 632 将通过语音数据，可能在重新编排格式以后，用于传送到相同的 LPC 型声码器，
- 20 b) 当连接端接在一个变码模块可得到的不同 LPC 型的声码器上时，应用伪解码器 624 将压缩语音数据变换为公共格式信号，然后将信号传送到伪编码器 634，将公共格式变回到压缩信号，最后，将压缩语音信号传送到不同 LPC 型的声码器；或
- c) 当连接端接在以上的 a) 或 b) 未包括的一个实体（即，另一种家族型的声码器，新型 LPC 声码器，无线终端，等），应用语音解
- 25 码器 622 将压缩语音数据变换为 PCM 样本，然后把信号传送到编码器 636，将 PCM 样本变回到压缩语音信号，最后，将压缩语音信号发送到末端实体。

30 当连接到一个无线终端时，交叉变码节点将起着如以下所描述的作用，当 PCM 信号正在输入时，它被传送到开关 640，信号与控制方框 610 选择切换到将信号转交到编码器 636，在其中信号被变换为压缩语音，最后，压缩语音将被发送到外部的声码器。当无线终端是在通信线路的

接收端上并且压缩语音正在输入时，信号被传送到解码器 622，在其中被变换为 PCM 格式，然后，信号与控制方框选择切换到将信号转交到无线终端。

5 以下的描述将提供一个特殊的例子，以便了解伪编码器单元是如何实现从压缩信号变换为公共格式信号，以及逆变换，也就是从公共格式变换为压缩信号，具体而言，考虑这样的情况，语音信号从移动终端 (MT A340 发送到 MT B 380 时被变换。在本例中，MTA 使用 IS 54 无线电话通信标准的向量和增强型线性预测 (VSELP) 声码器。图 7a 描述了 IS 54 的帧格式。信号被变换为如图 7b 所示的公共格式，在接收站 MT B 使用  
10 IS 641 标准的增强型全速率编码器 (EFRC)，图 7c 示出 IS 641 的帧格式。

参看图 3b 和 5，为了本例中的变换，语音信号由位于 MT A 340 的 VSELP 声码器按 IS 54 标准进行压缩 (编码)，并通过无线通信线路 (RF 信道 A) 发送到基站 A 350。在其中由变码器 510 (示于图 5 中) 的伪解  
15 码器 544 将其变换为公共格式。然后公共格式数据帧通过远程通信公司网络 360 发送到变码器 550，在其中由伪编码器 584 将它们变换为 IS 641 标准的压缩语音。压缩信号通过无线通信线路 (RF 信道 B) 发送到 MT380，在其中由第二 MT 的 EFRC 声码器将其解码。然后在 MT 380 上可得到可听见的语音。

20 伪解码器 544，接收如图 7a 所示的 IS 54 格式的语音数据帧，将其变换如以下所述，也由图 8 的流程图示出。伪解码器 544 利用其自身的量化器对于 20ms 数据帧重新计算代表 LPC 反射系数的 10 维向量。然后利用 10 维向量为 4 个子帧确定 4 组内插的 LPC 系数向量。内插方法与以前描述过的是相同的。公共格式数据帧的这部分准备就绪，伪解  
25 码器 544 将其存贮为将来恢复用。然后伪解码器 544 从压缩格式读出 4 个滞后值 (音调延时)。伪解码器 544 将它们存贮为将来插入公共格式时用。然后伪解码器 544 利用编码手册信息，增益因数及用于 4 个子帧的音调延时和用于帧的帧能量为公共格式建立一个合成激励信号 (4 乘 40 个样本)。最后，通过将激励信号和存贮的 LPC 滤波器系数以及音调延  
30 时联系起来组成公共格式数据帧。这种数据帧被发送到下一个基站的伪编码器 584。注意，在图 7b 上，已经在公共格式帧中保留了信息位用于能量和音调预测增益信息。这种信息在本特例中不作计算。

如图 9 中所示, 伪编码器 584 接收公共格式语音数据帧, 现在需要将它变换到 IS 641 压缩语音格式以便使 EFRC 在 MT B 能将它正确地解码。伪编码器 584 读出 4 个子帧的 LPC 系数, 丢掉头三个子帧的系数, 只保留第四个子帧的系数。注意, 这是为整个帧算出的 LPC 反射系数向量, 在此特例中用于变换的头三个向量是不需要的, 因为在 MTB 的 EFRC 声码器将依据 IS-641 内插方案内插出头三个子帧向量。然而所有四个向量可用于变换包括其它类型声码器的场合。在这点上, 伪编码器 584 利用其自身的量化器重新量化第四个子帧 LPC 反射系数。在伪编码器将 10 个 LPC 反射系数提交给它的量化器以前, 首先需要将它们变换为 LP (线性预测) 系数, 然后变换为线谱对 (LSP) 系数, 最后, 变换为线谱频率 (LSF 向量)。然后 LSF 向量被量化并变换为量化 LSP 向量。这种量化 LSF 向量是 IS 641 格式的部分并按原样被存贮。然后, 伪编码器 584 将量化 LSP 向量变换为量化 LP 系数并为头三个子帧内插 LP 系数。这组 LP 系数向量将在下一步骤中使用。

伪编码器 584 使用公共格式激励信号并将四个 40 样本的子帧中每一个通过一个合成滤波器, 利用量化与内插的 LP 系数作为抽头系数, 重建语音信号。伪编码器 584 通过利用以前计算出的 10 个 LSP 系数从语音信号算出 (与常规的 EFRC 编码器相同的方式) 音调滞后, 增益和激励值 (用于 MT B 编码手册的代数码)。最后, IS 641 压缩语音格式帧利用量化音调延时, 增益和激励值以及存贮的 LSP 向量组成。这种语音数据帧被发送到 MT B 中的 EFRC 解码器, 在其中与通常的一样被变换为语音信号。

注意, 来自公共格式音调延时信息在本例中未用上, 但可用于其它的变换中, 代替的是, 利用已知算法从产生的语音信号算出音调延时信息。

概括地说, 伪解码器 534 将输入压缩语音信号变换为公共格式, 具有系数部分和激励部分。然后, 公共格式被伪编码器用于重建压缩语音, 但其格式是与输入伪解码器 544 的压缩语音格式是不同的, 具体而言, 伪编码器 584 从公共格式信号中的系数部分生成由伪编码器 584 输出的压缩语音信号的系数。在公共格式信号的基础上, 语音信号被重建, 并被用于提取任何激励或其它信息, 它们与为压缩语音信号算出的系数一起用于代表语音信息。

需要指出的是变码器 510 的伪编码器和伪解码器是按照与它将交互作用的声码器的类型设计的。共同之处在于每个伪解码器将接受压缩语音信号并发出公共格式信号，依次将由伪编码器变换为另一种压缩语音信号格式。这种特点使本系统非常灵活，尤其是当新的声码器被引入时更5 5 显出来。设计一种在新声码器信号格式与公共格式之间提供交换的伪编码器与伪解码器就足够了。不需要用任何方法改变现有的变码器。因为由本系统使用的公共格式仍然是相同的。

从结构的观点看，在图 10 上所示的设备可用于实现伪编码器 584 的功能，其操作情况已在上面随同图 9 详细描述过。此设备包括一个输入信号线 910，一个信号输出线 912，一个处理器 914 和一个存贮器 916。10 10 存贮器 916 用于存贮操作处理器 914 的指令，也存贮在执行这些指令时处理器 914 所用的数据。总线 918 是用来在存贮器 916 与处理器 914 之间交换信息。

存贮在存贮器 916 中的指令使设备能够按照在图 11 上所示的功能性方框图操作。设备包括一个系数段变换器，正如随同图 9 已描述的那样，15 15 通过已知的数学处理将系数段从公共格式帧变换为压缩音频信号帧的系数段。在本例中是变换为 IS 641 帧格式，本设备也包括一个合成滤波器。从系数段变换器接收用于四个子帧的量化 LPC 系数。合成滤波器也从公共格式帧的激励段接收激励信号以便组成音频信号。然后，此信号输入一种合成分析过程，产生用于 IS 641 帧格式的激励段，通过20 20 利用抽头系数，由系数段变换器输出量化 LSP 向量。

图 12 示出在图 5 中所示的伪解码器 544 的方框图。本设备包括两个主要的功能方框，也就是系数段变换器，从 IS 54 格式的数据帧接收系数段并将它变换为公共格式数据帧的系数段。本设备也包括一个激励25 25 段变换器，利用来自 IS 54 数据格式的激励段的部分，将它变换为公共格式数据帧的激励段，在本设计中的方法是处理压缩音频信号数据帧的所有段，以便组成公共格式的数据帧。

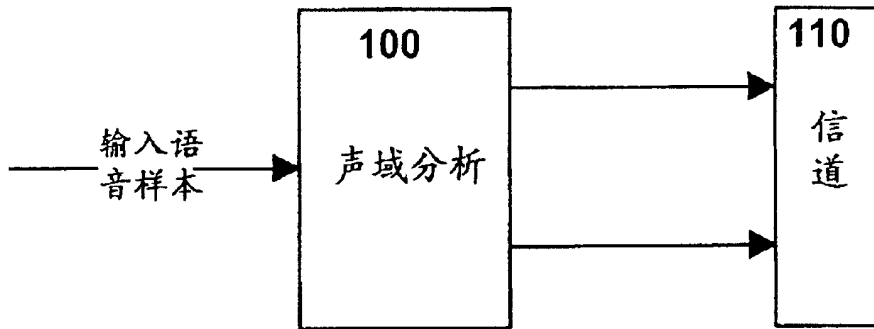
当为一种特定的应用设计变码器时，伪编码器和伪解码器可利用图 11 和 12 所示的设备中的一种来组成。两种系统中选择哪一种将取决于30 30 要实现的特定的格式变换，当压缩音频信号的格式（或者是源数据帧，或者是目的地数据帧）是这样的情况，即来自源数据帧的系数段和激励段可被独立地处理来实现到目的地数据帧的变换，则图 12 上所示的设

备可能对于这种操作是最适合的。另一方面，当重建音频信号是比较合适时，则图11上所示的设备应被采用。

至于组成每个变码器的编码器和旁路级，它们可按照目前对本领域的技术人员熟知的系统来制作。具体而言，编码器和解码器可分别依据图1和图2的方框图来组成，而旁路机构可依据前面提到过的国际申请书的内容来设计。

以上描述的一种最佳实施方案不应该以任何局限性的方式来解释，因为可以作许多变化或改进而不偏离本发明的精神。本发明的范围被规定在所附的权利要求及它们的等同物中。

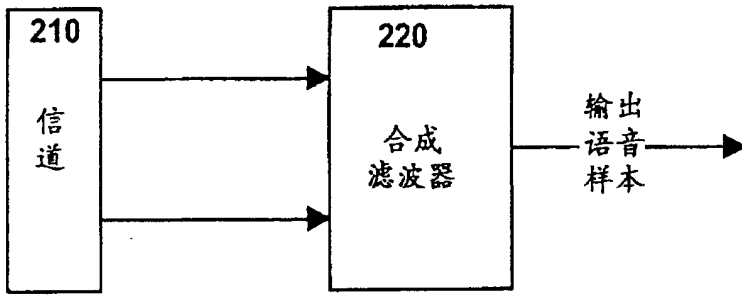
10



A = LPC滤波器系数段  
B = 激励段

图 1  
现有技术





A = LPC滤波器系数段  
B = 激励段

图 2  
现有技术

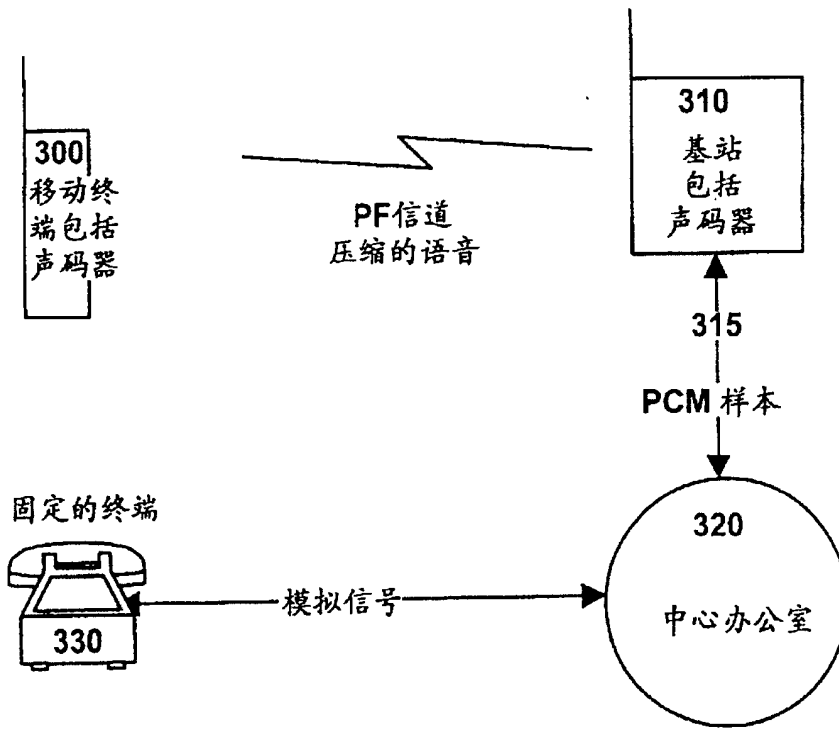


图 3a

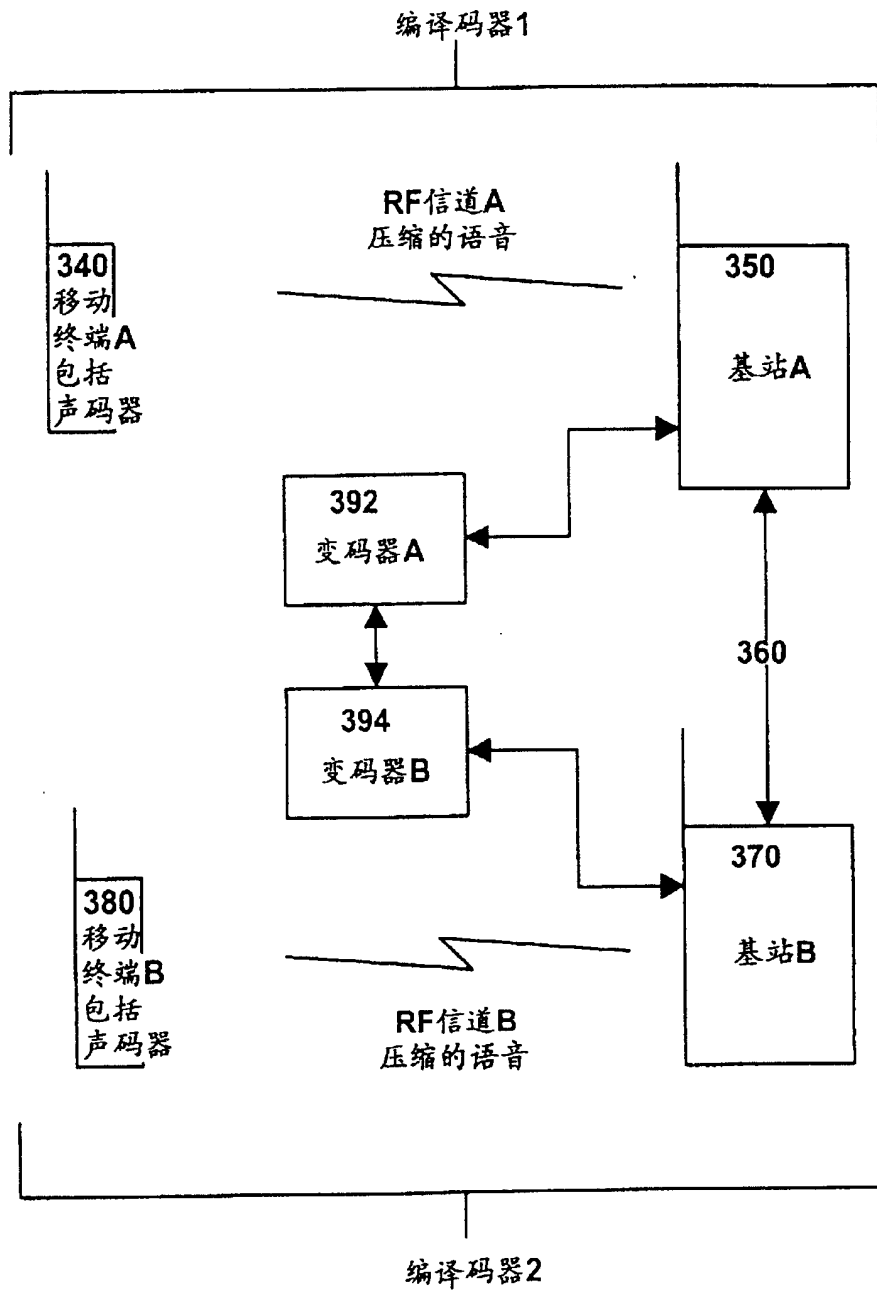
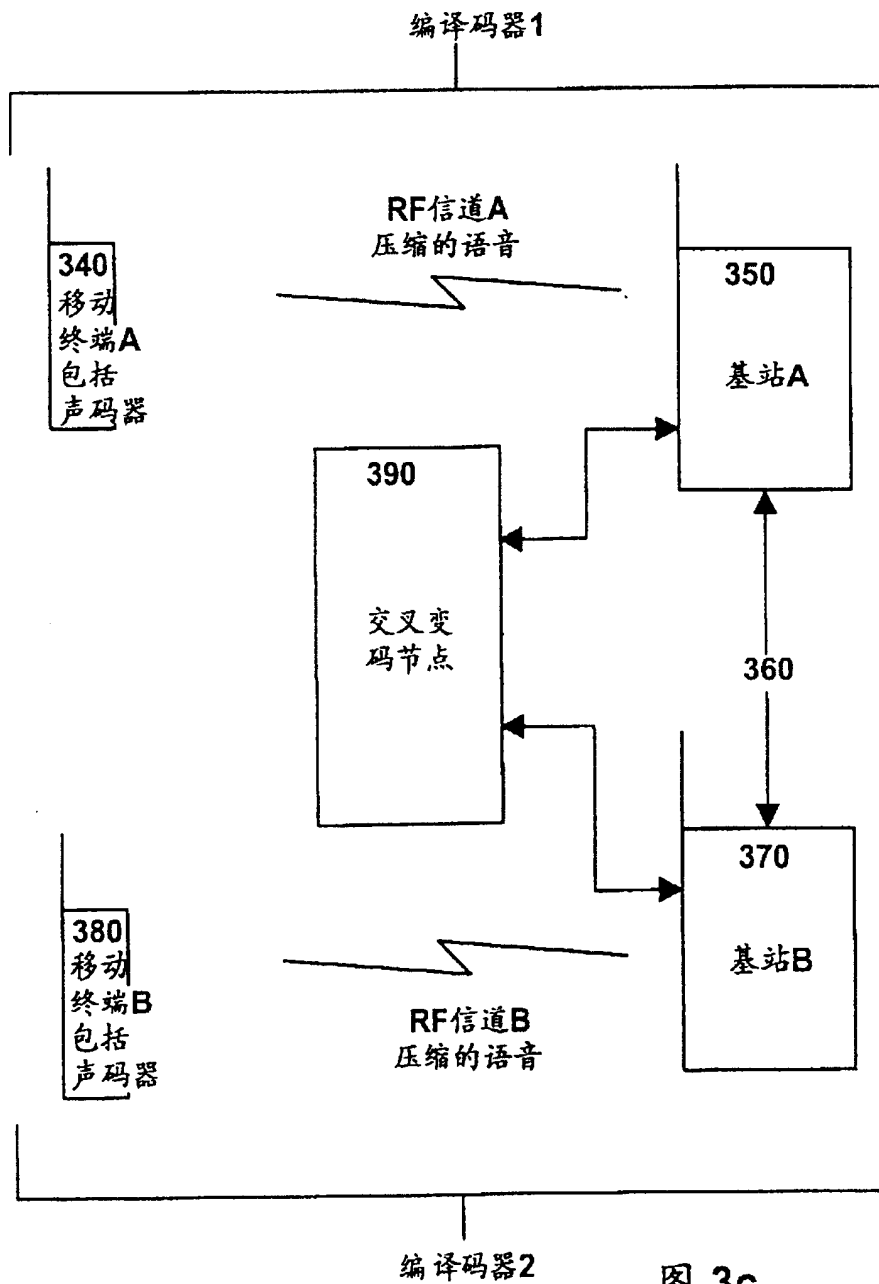


图 3b



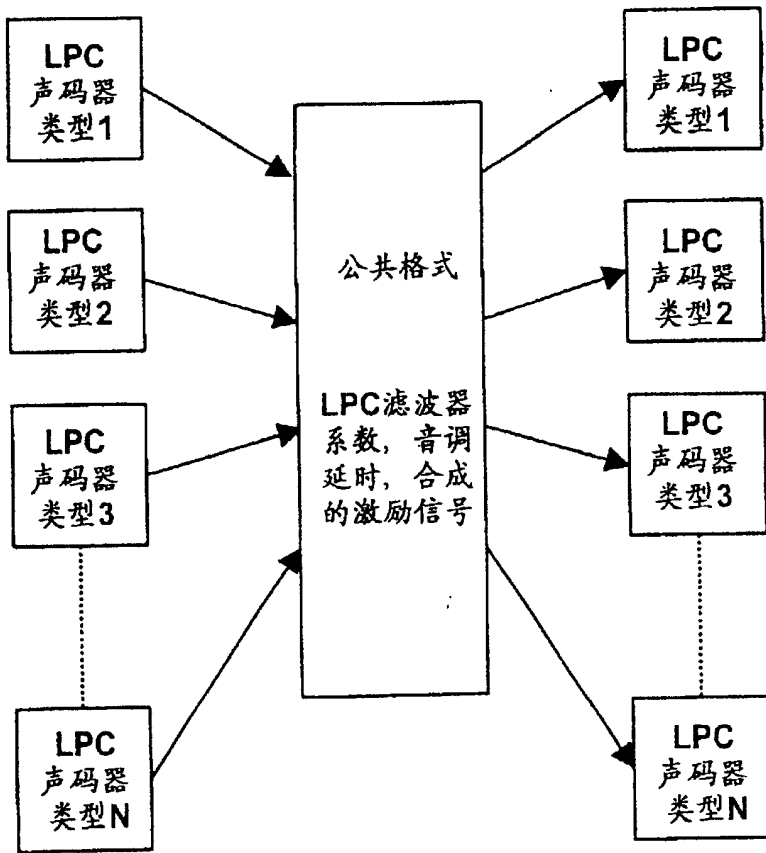


图 4

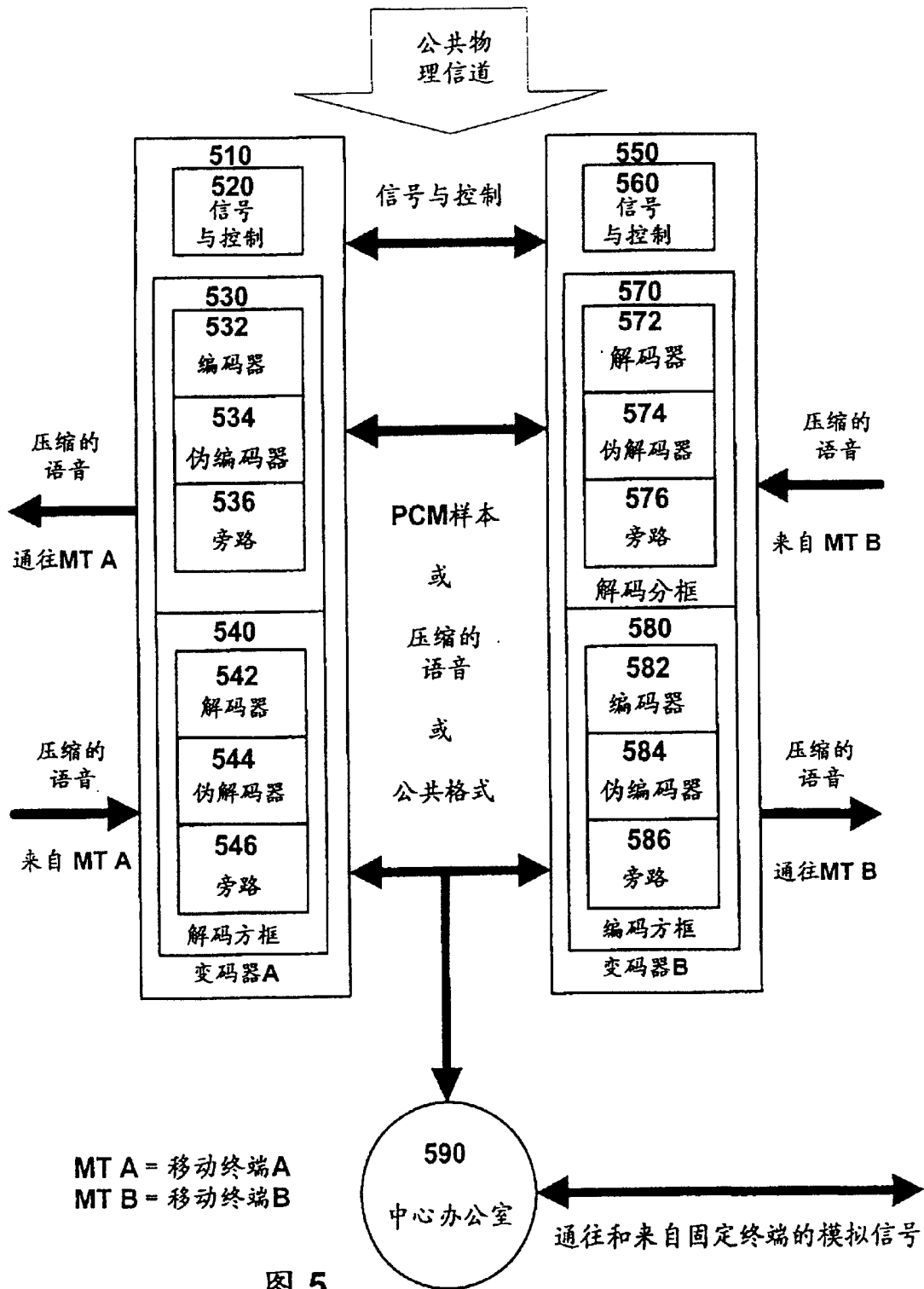


图 5

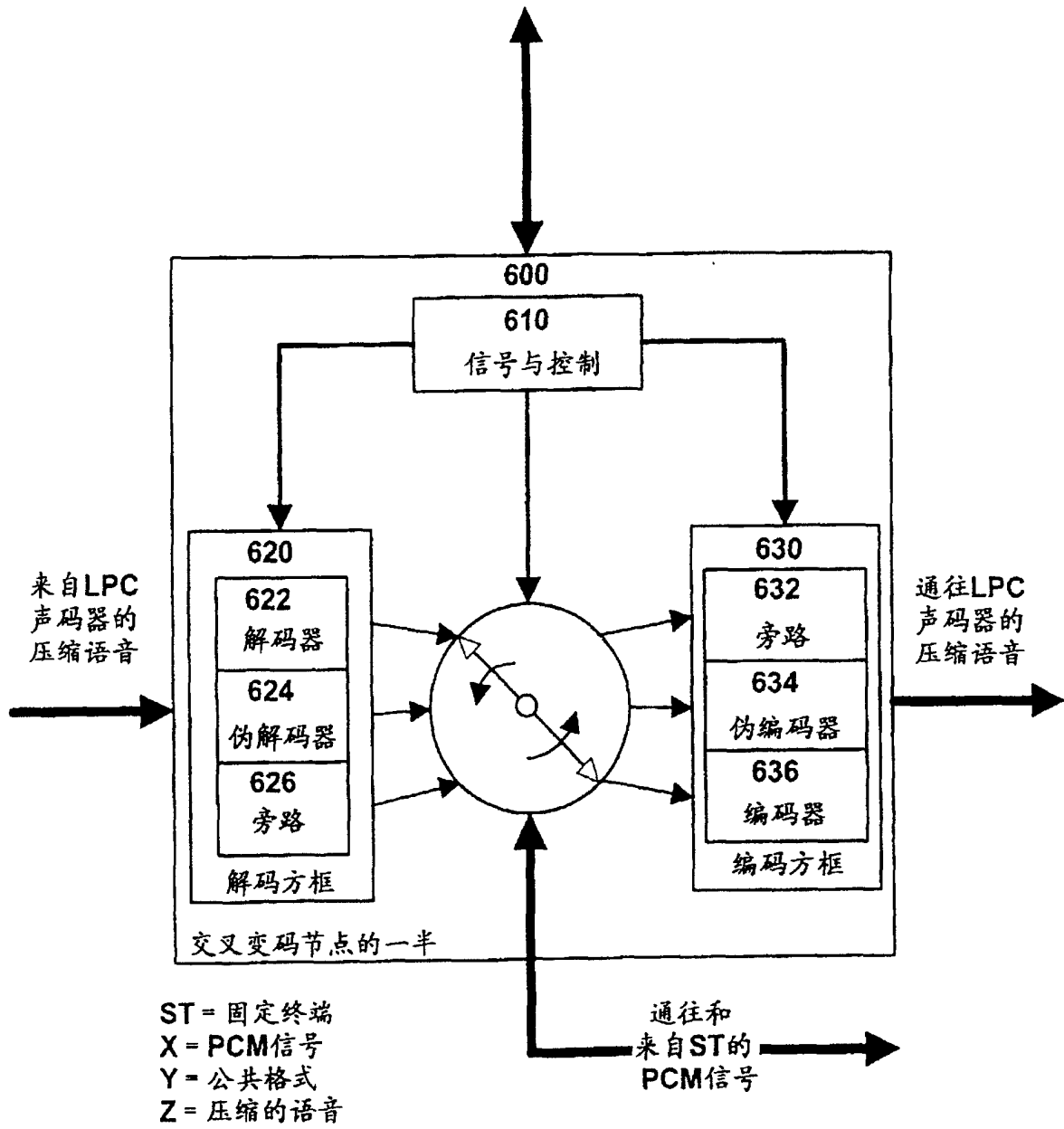


图 6

10个反射系数	帧能量	4个子帧的增益值	4个子帧的滞后值	4个子帧的编码手册 (用于激励信号)信息
---------	-----	----------	----------	-------------------------

IS 54 帧格式

图 7a

反射系数 (4组10维 LPC向量)	4个子帧的音调延时	激励信号(相应于5ms 子帧的4组40样本向量)	帧能量	音调预测增益
--------------------------	-----------	-----------------------------	-----	--------

公共格式帧

图 7b

注: 打阴影线的公共格式帧部分表明对于本特例没有用上,  
但可用于另外的变换中

10个LSP系数	4个子帧的音调延时	4个子帧的代数码	4个子帧的增益值
----------	-----------	----------	----------

IS 641 帧格式

图 7c



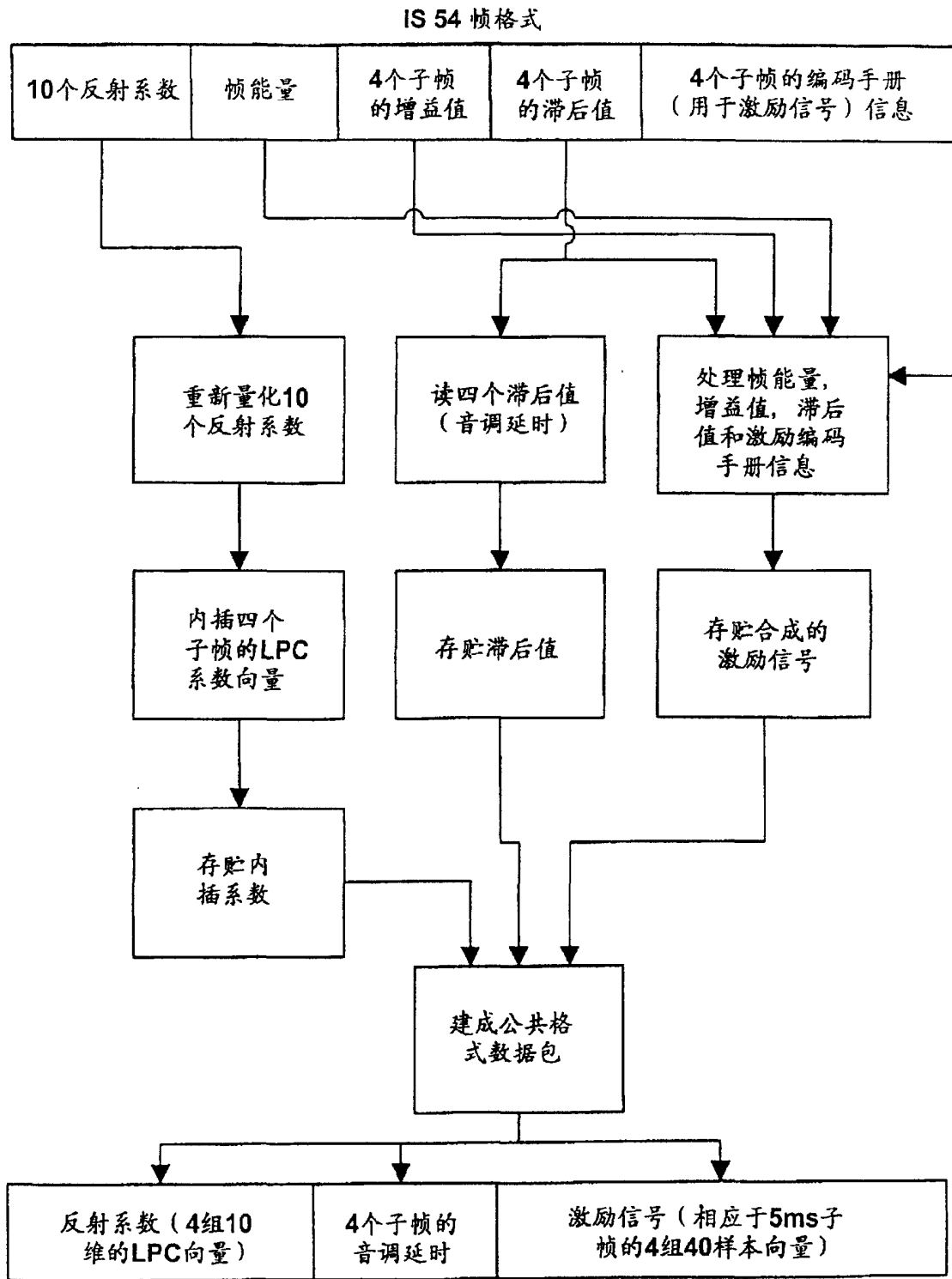


图 8

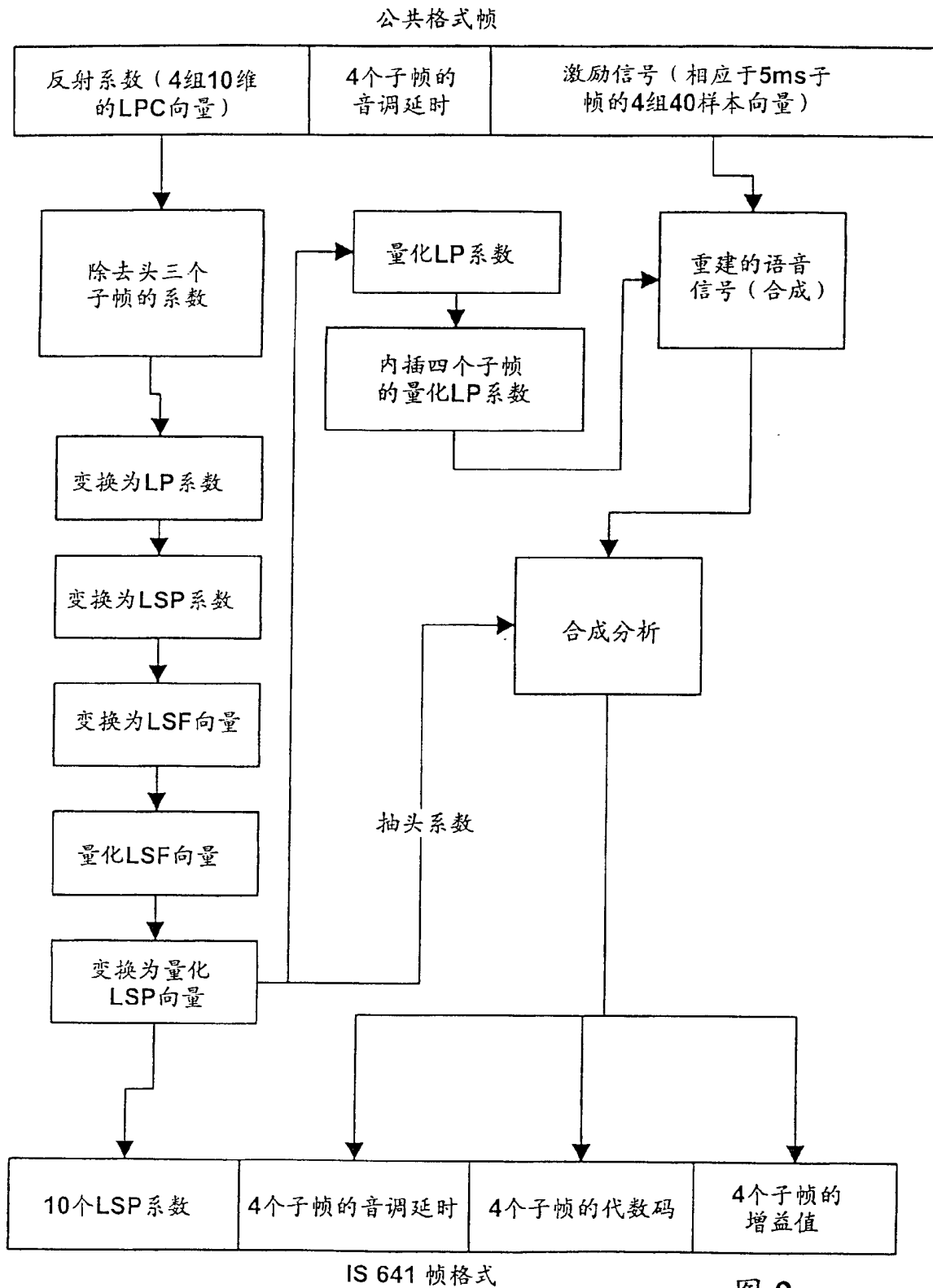


图 9

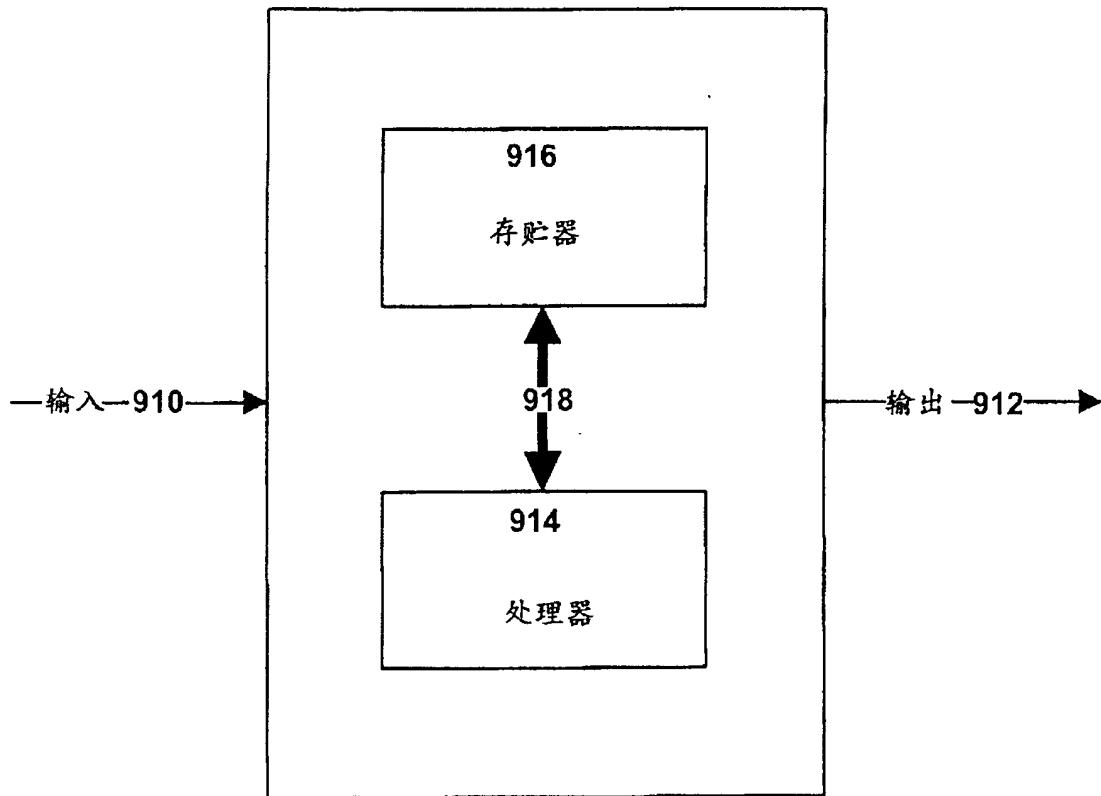


图 10

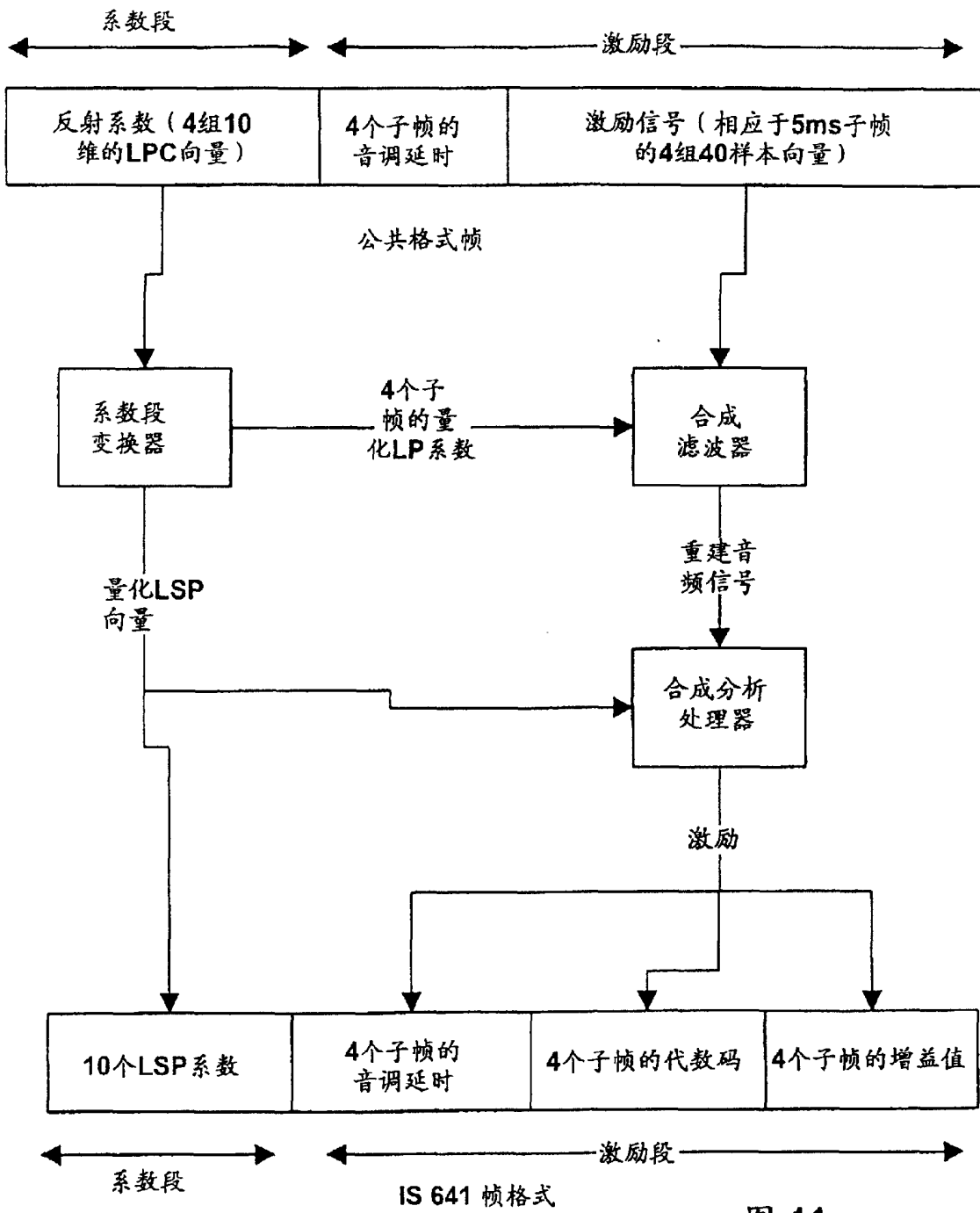


图 11

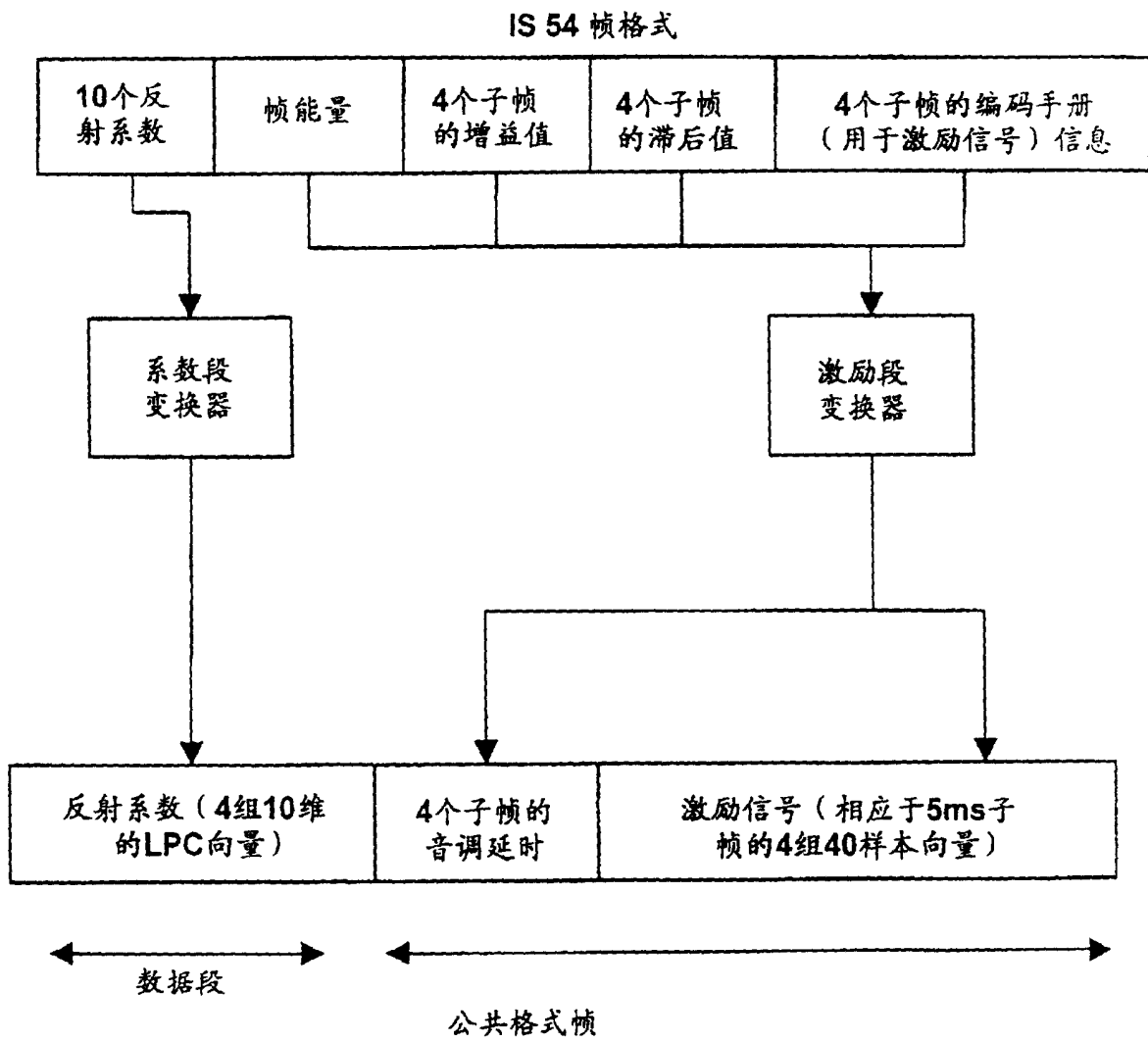


图12