



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01821829.6

[43] 公开日 2004年3月31日

[11] 公开号 CN 1486486A

[22] 申请日 2001.11.27 [21] 申请号 01821829.6

[30] 优先权

[32] 2000.11.27 [33] JP [31] 359311/2000

[86] 国际申请 PCT/JP01/10332 2001.11.27

[87] 国际公布 WO02/43052 日 2002.5.30

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.8

[71] 申请人 日本电信电话株式会社

地址 日本东京都

共同申请人 松下电器产业株式会社

[72] 发明人 间野一则 日和崎佑介 江原宏幸

安永和敏

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

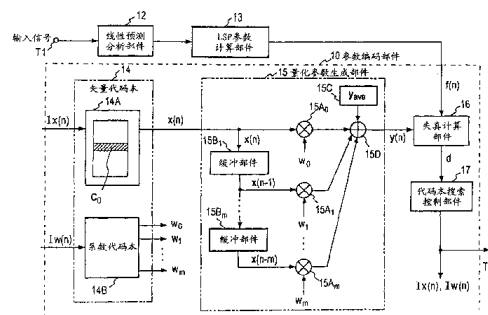
代理人 黄小临 王志森

权利要求书 13 页 说明书 24 页 附图 12 页

[54] 发明名称 用于编码和解码声学参数的方法、设备和程序及用于编码和解码语音的方法、设备和程序

[57] 摘要

在编码和解码声学参数中，通过将在过去帧中输出的代码矢量和在当前帧中选择的代码矢量分别乘以从系数代码本选择的各权重系数并将所述乘积彼此相加而产生加权矢量。



1. 一种声学参数编码方法, 包括:

5 (a)步骤, 用于对预定时间长度的每一帧计算相当于线性预测系数的声学参数, 所述线性预测系数显示声信号的谱包络特性;

(b)步骤, 用于将在最近的过去的至少一帧中输出的代码矢量和在当前帧中选择的代码矢量分别乘以一组权重系数, 前一个代码矢量从用于存储多个与表示所述各代码矢量的索引一致的代码矢量的矢量代码本中选择, 而所述各权重系数从用于存储一或多组与表示所述各权重系数的索引一致的权重系数的系数代码本选择, 其中将相乘的各结果加起来产生加权矢量, 并且求得包括所述加权矢量的分量的矢量作为对该当前帧的所述声学参数的候选量化声学参数; 以及

10

(c)步骤, 用于通过使用关于所述计算的声学参数的所述候选量化声学参数的失真最小化的规范, 确定所述矢量代码本的所述代码矢量和所述系数代码本的所述权重系数组, 其中表示所述确定的代码矢量和所述确定的权重系数组的索引被确定并作为所述声学参数的量化代码输出;

15

其中所述矢量代码本包括具有声学参数矢量的分量的矢量作为所述存储的代码矢量之一, 该声学参数矢量显示实质上平坦的谱包络。

2. 根据权利要求 1 的编码方法, 所述矢量代码本由多阶段的代码本组成, 其每个存储多个与表示所述各矢量的索引一致的矢量, 所述多阶段的代码本的一个阶段的一个代码本存储包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的分量的所述矢量作为所述存储的矢量之一, 所述多阶段的代码本的另一个阶段的另一个代码本存储零矢量作为所述存储的矢量之一, 并且所述步骤(b)包括步骤: 分别从所述多阶段的所述代码本选择矢量, 以及

20

25 将所述选择的矢量加在一起, 从而输出相加结果作为在所述当前帧中选择的所述矢量。

3. 根据权利要求 1 的编码方法, 所述矢量代码本由多阶段的代码本组成, 其每个存储多个与表示所述各矢量的索引一致的矢量, 所述多阶段的代码本的一个阶段的一个代码本存储包括显示所述实质上平坦的谱的所述声学参数矢量的分量的所述矢量作为所述存储的矢量之一, 所述步骤(b)还包括步骤: 当从所述多阶段的所述代码本的所述一个阶段的所述代码本选择不同

30

于包括所述参数矢量的所述矢量的代码矢量时，分别从所述多阶段的所述代码本选择矢量，以及将所述选择的矢量加在一起，从而输出相加结果作为在所述当前帧中选择的所述代码矢量，其中如果从所述一个阶段的所述代码本选择包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量，则将包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量输出作为在所述当前帧中选择的所述矢量。

4. 根据权利要求 2 或 3 的编码方法，所述多阶段的所述代码本的至少一个所述阶段的代码本包括：多个分离矢量代码本，用于分开地存储其中将代码矢量的维数分割为多个的多个分离矢量；以及集成部件，用于集成从所述多个分离矢量代码本输出的所述分离矢量，从而将其输出为所述相应阶段的所述代码本的输出矢量。

5. 根据权利要求 2 或 3 的编码方法，包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量，是从相当于所述线性预测系数的所述参数矢量减去相当于预先得到的整体语音信号中所述线性预测系数的参数的平均矢量产生的矢量。

6. 根据权利要求 1 的编码方法，所述矢量代码本包括每个存储多个代码矢量的多阶段的代码本，和对第二阶段和该第二阶段后的各阶段的所述各代码本分别提供的比例系数代码本，每个所述比例系数代码本存储根据第一阶段的代码本的各代码矢量、预先确定的各比例系数，

所述多阶段的所述代码本的所述一个阶段的一个代码本存储包括显示所述实质上平坦的谱的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量作为所述存储的矢量之一，所述剩余阶段的每个其它代码本存储零矢量，

其中所述步骤(b)包括步骤：

从所述第二阶段及其后阶段的所述比例代码本读出与所述第一阶段选择的代码矢量一致的比例系数，并且将在所述第一阶段选择的所述代码矢量乘以每个所述选择的代码矢量，从而输出相乘结果作为所述各阶段的矢量；以及

将所述各阶段的所述输出矢量加在所述第一阶段的所述矢量上，从而输出相加结果作为来自所述矢量代码本的代码矢量。

7. 根据权利要求 2、3 和 5 中的任何一个的编码方法，所述步骤(b)和(c)共同包括步骤：首先搜索预定数量的代码矢量以使由于从所述一个阶段的所

述代码本选择的所述代码矢量而产生的失真最小，随后找出对于所述预定数量的所述代码矢量和每个从所述剩余阶段的代码本逐个选择出的各代码矢量之间的所有组合的所述失真，从而确定其中所述失真成为最小的组合的代码矢量。

- 5 8. 根据权利要求 6 的编码方法，所述多阶段的所述代码本中的所述第二阶段及其后阶段的至少一个阶段的代码本包括存储多个分离矢量的分离矢量代码本，在所述分离矢量中，所述代码矢量的维数被分割为多个，

 对应所述至少一个阶段的所述代码本的所述比例系数代码本包括：用于对所述多个分离矢量代码本提供的所述各分离矢量的多个比例系数代码本，
10 和用于各分离矢量的各比例系数，其中，用于所述各分离矢量的所述各比例系数代码本的每个代码矢量对于所述第一阶段的所述代码本的每个所述代码矢量预先求得，其中所述步骤(b)包括步骤：

 读出用于与在所述第一阶段的所述代码本选择的所述矢量的所述索引一致的分分离矢量的比例系数，并且将所述读出的比例系数分别乘以从所述
15 至少一个阶段的所述多个分离矢量代码本分别选择的各分离矢量；以及

 集成通过所述相乘得到的各分离矢量，从而输出各集成结果作为所述各阶段的所述各代码本的输出矢量。

 9. 根据权利要求 1 的编码方法，所述矢量代码本包括：多个分离矢量代码本，其中所述代码矢量的维数被分割为多个，以及集成部件，用于集成
20 从所述各分离矢量代码本输出的各分离矢量，从而输出结果作为一个代码矢量，包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量作为分离矢量被分开存储在所述多个分离矢量代码本的每个中。

 10. 根据权利要求 1 的编码方法，包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量，是通过从表示所述线性预测系数的
25 所述声学参数矢量中减去所述平均矢量产生的矢量，并且所述步骤(b)包括步骤：将所述加权矢量加到相当于在预先求得的所述声信号的整体中的所述线性预测系数的参数的平均矢量，从而产生包括所述加权矢量的所述分量的所述矢量。

 11. 根据权利要求 1 的编码方法，相当于所述线性预测系数的所述参数
30 构成 LSP 参数。

 12. 一种声学参数解码方法，包括：

(a)步骤,用于输出对应由来自矢量代码本和系数代码本的为每一帧输入的代码和一组权重系数表示的索引的代码矢量,所述矢量代码本存储与表示所述代码矢量的索引一致的相当于显示声信号的谱包络特性的线性预测系数的声学参数的多个代码矢量,所述系数代码本存储一或多组与表示所述各组的索引一致的权重系数; 以及

(b)步骤,用于将在最近的过去的至少一帧中从所述矢量代码本输出的代码矢量和当前帧中从所述矢量代码本输出的代码矢量分别乘以所述输出的所述权重系数组,并且将相乘的各结果加起来以产生加权矢量,其中将包括所述加权矢量的分量的矢量输出作为该当前帧的解码量化矢量;

10 其中所述矢量代码本包括具有声学参数矢量的分量的矢量作为存储在其中的所述代码矢量之一,该声学参数矢量显示实质上平坦的谱包络。

13. 根据权利要求 12 的解码方法,所述矢量代码本包括多阶段的代码本,其每个存储多个与表示所述各矢量的索引一致的矢量,多阶段的所述代码本的一个阶段的一个代码本存储包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量,所述其它阶段的各代码本存储各零矢量作为所述矢量之一,并且所述步骤(b)包括步骤:分别输出由表示为来自所述多阶段的所述各代码本的所述输入代码的所述索引指定的各矢量,其中将所述各输出矢量相加,并将相加结果输出作为所述当前帧中的代码矢量。

14. 根据权利要求 12 的解码方法,所述矢量代码本包括多阶段的代码本,其每个存储多个与表示所述各矢量的索引一致的矢量,多阶段的所述代码本的一个阶段的一个代码本存储包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量作为所述矢量之一,所述步骤(b)包括步骤:当从所述多阶段的所述代码本的所述一个阶段的所述代码本选择不同于包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量的代码矢量时,分别从所述多阶段的所述代码本选择矢量,以及将所述选择的矢量加在一起,从而输出相加结果作为在所述当前帧中选择的所述代码矢量,其中如果从所述一个阶段的所述代码本选择包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量,将包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量输出作为所述当前帧的所述矢量。

15. 根据权利要求 13 或 14 的解码方法,所述多阶段的所述代码本的至

少一个所述阶段的代码本包括：多个分离矢量代码本，用于分开地存储其中将代码矢量的维数分割为多个的多个分离矢量；以及集成部件，用于集成从所述多个分离矢量代码本输出的所述分离矢量，从而将其输出为所述相应阶段的所述代码本的输出矢量。

- 5 16. 根据权利要求 13 或 14 的解码方法，包括相当于所述线性预测系数的所述参数矢量的所述分量的所述矢量，是从相当于所述线性预测系数的所述参数矢量减去相当于预先得到的整体语音信号中所述线性预测系数的参数的平均矢量而产生的矢量。

- 10 17. 根据权利要求 12 的解码方法，所述矢量代码本包括每个存储多个代码矢量的多阶段的代码本，和对第二阶段和该第二阶段后的各阶段的所述各代码本分别提供的比例系数代码本，每个所述比例系数代码本存储与第一阶段的代码本的各代码矢量一致的预先确定的各比例系数，

- 15 所述多阶段的所述代码本的所述一个阶段的一个代码本存储包括显示所述实质上平坦的谱的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量作为所述存储的矢量之一，所述剩余阶段的每个其它代码本存储零矢量，

其中所述步骤(b)包括步骤：

- 20 从所述第二阶段及其后阶段的所述比例代码本读出与所述第一阶段选择的代码矢量一致的比例系数，并且将在所述第一阶段选择的所述代码矢量乘以每个所述选择的代码矢量，从而输出相乘结果作为所述各阶段的矢量；

以及

将所述各阶段的所述输出矢量加在所述第一阶段的所述矢量上，从而输出相加结果作为来自所述矢量代码本的代码矢量。

- 25 18. 根据权利要求 17 的解码方法，所述多阶段的所述代码本中的所述第二阶段及其后阶段的至少一个阶段的代码本包括分开存储多个分离矢量的分离矢量代码本，在所述分离矢量中，所述代码矢量的维数被分割为多个，

对应所述至少一个阶段的所述代码本的所述比例系数代码本包括：用于对所述多个分离矢量代码本提供所述各分离矢量的多个比例系数代码本，用于分离矢量的所述比例系数代码本存储多个与所述第一阶段的所述代码本的所述各代码矢量一致的用于分离矢量的比例系数，

- 30 其中所述步骤(b)包括步骤：

读出用于分离矢量的与所述第一阶段的所述代码本选择的所述矢量的

所述索引一致的比例系数，并且将所述读出的比例系数分别乘以从所述至少一个阶段的所述多个分离矢量代码本分别选择的各分离矢量，以及

集成通过所述相乘得到的各分离矢量，从而输出各集成结果作为所述各阶段的所述各代码本各输出矢量。

- 5 19. 根据权利要求 12 的解码方法，所述矢量代码本包括：其中所述代码矢量的维数被分割为多个的多个分离矢量代码本，以及集成部件，用于集成从所述各分离矢量代码本输出的各分离矢量，从而输出结果作为一个代码矢量，

10 包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量被分割为分离矢量，以分开存储在所述多个分离矢量代码本的每个中作为分离矢量。

15 20. 根据权利要求 12 的解码方法，包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量，是通过从表示所述线性预测系数的所述声学参数矢量中减去所述平均矢量而预先产生的，并且所述步骤(b)包括步骤：将所述加权矢量与相当于在预先求得的所述声信号的整体中的所述线性预测系数的参数的平均矢量加到一起，从而产生包括所述加权矢量的所述分量的所述矢量。

21. 根据权利要求 12 的解码方法，其中相当于所述线性预测系数的所述参数构成 LSP 参数。

- 20 22. 一种声学参数编码设备，包括：

参数计算装置，用于对每一帧分析输入声信号，并计算相当于线性预测系数的声学参数，所述线性预测系数显示所述声信号的谱包络特性；

矢量代码本，用于存储多个与表示所述各矢量的索引一致的代码矢量；

系数代码本，用于存储一或多组与表示所述各系数的索引一致的权重系

- 25 数；

量化参数生成装置，用于将从所述矢量代码本输出的关于当前帧的代码矢量和在最近的过去的至少一帧中输出的代码矢量分别乘以从所述系数代码本选择的所述组的所述权重系数，所述量化参数生成装置将各结果加在一起，从而产生加权矢量，所述量化参数生成装置输出包括所述产生的加权矢

- 30 量的分量的矢量作为关于该当前帧的所述声学参数的候选量化声学参数；

失真计算部件，用于计算关于在所述参数计算装置计算的所述声学参数

的所述量化声学参数的失真；以及

代码本搜索控制部件，用于通过使用所述失真变小的规范、确定所述矢量代码本的所述代码矢量和所述系数代码本的所述组的所述权重系数，所述代码本搜索控制部件输出分别表示所述确定的代码矢量和所述组的所述权重系数的各索引作为所述声学参数的各代码；

其中所述矢量代码本包括具有显示实质上平坦的谱包络的声学参数矢量的分量的矢量。

23. 根据权利要求 22 的编码设备，所述矢量代码本包括：多阶段的代码本，其每个存储多个与表示所述各矢量的索引一致的矢量；和加法器，用于将从所述多阶段的所述代码本输出的所述各矢量相加，从而输出所述代码矢量，

所述多阶段的所述代码本的一个阶段的一个代码本存储包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量，而所述其它阶段的其它代码本存储零矢量作为所述代码矢量之一。

24. 根据权利要求 23 的编码设备，所述多阶段的所述代码本中的至少一个阶段的所述代码本包括：多个分离矢量代码本，用于分开地存储与表示所述各分离矢量的所述索引一致的在其中将所述代码矢量的维数分割为多个的多个分离矢量，以及集成部件，用于集成从所述多个所述分离矢量代码本输出的所述各分离矢量，从而作为所述阶段的所述代码本的输出矢量输出结果。

25. 根据权利要求 22 的编码设备，所述矢量代码本包括：

多阶段的代码本，每个存储多个与表示所述各矢量的索引一致的代码矢量；

在所述第二阶段及其后阶段的各代码本提供的比例系数代码本，存储通过对应所述第一阶段的所述代码本的所述各代码矢量而预先确定的与表示所述各系数的索引一致的比例系数；

乘法装置，用于从关于所述第二及其后阶段的所述代码本的所述比例代码本读出对应比例系数，所述乘法装置将在所述第一阶段选择的所述代码矢量乘以从所述第二及其后阶段的所述各代码本分别选择的所述代码矢量，从而输出各相乘结果作为所述各阶段的各矢量；以及

加法器，用于将从所述乘法装置输出的所述各阶段的各矢量加在所述第

一阶段的所述矢量上,所述加法器输出相加结果作为来自所述矢量代码本的所述代码矢量;

其中所述多阶段的所述代码本的一个阶段的一个代码本存储包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量,所述
5 剩余阶段的代码本存储零矢量。

26. 根据权利要求 25 的编码设备,所述多阶段的所述代码本中的所述第二及其后阶段的至少一个阶段的代码本包括分开存储多个分离矢量的多个分离矢量代码本,在所述分离矢量中,所述代码矢量的维数被分割为多个,

其中对应所述至少一个阶段的所述代码本的所述比例系数代码本包括:
10 用于分离矢量的多个比例系数代码本,存储多个与所述第一阶段的所述各代码矢量一致的用于分离矢量的比例系数,提供多个该分离矢量以对应所述多个所述分离矢量代码本;

乘法装置,用于通过从用于分离矢量的所述各比例系数代码本读出所述比例系数,将从所述至少一个阶段的所述多个分离矢量代码本分别输出的各
15 分离矢量分别乘以用于分离矢量的所述比例系数,所述比例系数对应在所述第一阶段的所述代码本选择的所述矢量的所述索引;以及

集成部件,用于集成各相乘结果,从而输出结果作为所述对应阶段的所述代码本的输出矢量。

27. 根据权利要求 22 的编码设备,所述矢量代码本包括:多个分离矢
20 量代码本,用于分开存储其中所述代码矢量的维数被分割为多个的多个分离矢量,和集成部件,用于集成从所述各分离矢量代码本输出的各分离矢量,并输出结果作为一个代码矢量;以及

包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量被分割为分离矢量,以逐个存储为在所述多个所述分离矢量代码本
25 中的所述各分离矢量。

28. 一种声学参数解码设备,包括:

矢量代码本,用于存储与表示所述各矢量的索引一致的相当于线性预测系数的声学参数的多个代码矢量,所述线性预测系数显示声信号的谱包络特
性,

30 系数代码本,用于存储一或多组与表示所述各权重系数的索引一致的权重系数,以及

量化参数生成装置,用于从所述矢量代码本输出与显示为每一帧输入的
代码的索引一致的一个代码矢量,从而从所述系数代码本输出一组权重系
数,所述量化参数生成装置将在当前帧中输出的所述代码矢量和在所述最近
5 组的所述权重系数,所述量化参数生成装置将各相乘结果加在一起,从而产
生加权矢量,所述量化参数生成装置输出包括所述产生的加权矢量的分量的
矢量作为所述当前帧的解码的量化声学参数;

其中所述矢量代码本存储包括显示实质上平坦的谱包络的声学参数的
分量的矢量作为所述代码矢量之一。

10 29. 根据权利要求 28 的解码设备,所述矢量代码本包括:多阶段的代
码本,其每个存储多个与表示所述多个矢量的索引一致的矢量;和加法器,
用于将从所述多阶段的所述代码本输出的所述各矢量相加,从而输出代码矢
量,和

15 所述多阶段的所述代码本的一个阶段的一个代码本存储包括显示所述
实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量作为所述
矢量之一,而其它各阶段的各代码本存储零矢量作为所述代码矢量之一。

20 30. 根据权利要求 29 的解码设备,所述多阶段的所述代码本中的至少
一个阶段的所述代码本包括:多个分离矢量代码本,用于分开地存储在其中
将所述代码矢量的维数分割为多个的多个分离矢量,以及集成部件,用于集
成从所述多个分离矢量代码本输出的各分离矢量,从而作为对应阶段的代码
本的输出矢量输出结果。

31. 根据权利要求 28 的解码设备,所述矢量代码本包括:

多阶段的代码本,每个存储多个与表示所述各代码矢量的索引一致的代
码矢量;

25 对第二及其后阶段的各代码本提供的比例代码本,存储通过第一阶段的
所述代码本的各代码矢量而预先确定与表示所述各比例系数的索引一致的
各比例系数;

30 乘法装置,用于从关于所述第二及其后阶段的所述代码本的所述比例代
码本读出对应比例系数以对应于在所述第一阶段选择的所述代码矢量,所述乘
法装置将从所述第二及其后阶段的所述各代码本分别选择的所述各代码矢
量乘以所述读出的比例系数,从而输出各相乘结果作为所述各阶段的各矢

量；和

加法器，用于将从所述乘法装置输出的所述各阶段的所述各输出矢量加在所述第一阶段的所述矢量上，从而输出相加结果作为来自所述矢量代码本的代码矢量；

- 5 其中所述多阶段的所述代码本中的一个阶段的一个代码本存储包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量，而所述剩余阶段的各代码本存储零矢量。

32. 根据权利要求 31 的解码设备，所述多阶段的所述代码本中的所述第二及其后阶段的至少一个阶段的代码本包括分开存储多个分离矢量的多个分离代码本，在所述分离矢量中，所述代码矢量的维数被分割为多个，以及

对应所述至少一个阶段的所述代码本的所述比例系数代码本包括：

- 15 用于分离矢量的多个比例系数代码本，存储多个用于分离矢量的比例系数以分别对应所述第一阶段中的各代码矢量，提供多个该分离矢量以对应所述多个分离矢量代码本；

乘法装置，用于从用于所述分离矢量的所述各比例系数代码本读出对在所述第一阶段的所述代码本选择的所述矢量的索引的分离矢量的各比例系数，所述乘法装置将从所述至少一个阶段的所述多个分离矢量代码本分别输出的各分离矢量分别乘以用于分离矢量的所述各比例系数；以及

- 20 集成部件，用于集成各相乘结果，并输出结果作为对应阶段的代码本的输出矢量。

33. 根据权利要求 28 的解码设备，所述矢量代码本包括：多个分离矢量代码本，用于分开存储其中代码矢量的维数被分割为多个的多个分离矢量，和集成部件，用于集成从所述各分离矢量代码本输出的各分离矢量，从而输出结果为一个代码矢量，其中：

包括显示所述实质上平坦的谱包络的所述声学参数矢量的所述分量的所述矢量被分割为分离矢量，每个分离矢量分开存储在所述多个矢量代码本的每个中。

34. 一种用于编码输入声信号的声信号编码设备，包括：

- 30 用于通过使用根据权利要求 1 的声学参数编码方法，对输入声信号的谱特性进行编码的装置；

自适应代码本,用于在其中保持显示所述输入声信号的各周期分量的各自自适应代码矢量;

固定代码本,用于在其中存储多个固定矢量;

5 过滤装置,用于输入根据来自所述自适应代码本的所述自适应代码矢量和来自所述固定代码本的所述固定矢量产生的声源矢量作为激励信号,所述过滤装置通过使用基于所述量化声学参数的过滤系数,合成合成的声信号;以及

10 用于确定从所述固定代码本和所述自适应代码本分别选择的自适应代码矢量和固定代码矢量的装置,使得所述合成的声信号对所述输入声信号的失真变小,所述装置输出自适应代码和固定代码分别对应于所述确定的自适应代码矢量和所述固定矢量。

35. 一种用于解码输入代码和输出声信号的声信号解码设备,包括:

用于通过使用根据权利要求 12 的声学参数解码方法,从输入代码解码声学参数的装置,所述声学参数相当于显示谱包络特性的线性预测系数;

15 固定代码本,用于在其中存储多个固定矢量;

自适应代码本,用于在其中保持显示合成声信号的各周期分量的各自自适应代码矢量;

20 用于通过输入的自适应代码和输入的固定代码,从所述固定代码本取出对应固定矢量和从所述自适应代码本取出对应自适应代码矢量的装置,所述装置合成所述各矢量并产生激励矢量;以及

过滤装置,用于根据所述声学参数设置过滤系数并通过所述激励矢量再现声信号。

36. 一种用于编码输入声信号的声信号编码方法,包括:

25 (A)步骤,用于通过使用根据权利要求 1 的声学参数编码方法,对输入声信号的谱特性进行编码;

(B)步骤,用于使用根据来自自适应代码本的自适应代码矢量和来自固定代码本的固定矢量产生的声源矢量作为激励信号,通过基于所述量化声学参数的过滤系数,执行合成过滤处理,从而产生合成声信号,所述自适应代码本用于在其中保持显示输入声信号各周期分量的各自自适应代码矢量,所
30 述固定代码本用于在其中存储多个固定矢量;以及

(C)步骤,用于确定从所述固定代码本和所述自适应代码本选择的自适

应代码矢量和固定矢量，使得所述合成的声信号对所述输入声信号的失真变小，并且输出自适应代码和固定代码分别对应所述确定的自适应代码矢量和所述固定矢量。

37. 一种用于解码各输入代码和输出声信号的声信号解码方法，包括：
5 (A)步骤，用于通过使用根据权利要求 12 的声学参数解码方法，从各输入代码解码相当于显示谱包络特性的线性预测系数的声学参数；

(B)步骤，用于通过所述各输入代码中的自适应代码和固定代码，从自适应代码本取出对应自适应代码矢量，从固定代码本取出对应固定矢量，并合成所述自适应代码矢量和所述固定矢量，从而产生激励矢量，所述自适应
10 代码本用于在其中保持显示输入声信号的各周期分量的各自适应代码矢量，所述固定代码本用于在其中存储多个固定矢量；以及

(C)步骤，用于通过使用根据所述声学参数的过滤系数执行所述激励矢量的合成过滤处理，并再现合成的声信号。

38. 一种程序，用于由计算机执行根据权利要求 1 至 11 的任何一个的
15 声学参数编码方法。

39. 一种程序，用于由计算机执行根据权利要求 12 至 21 的任何一个所述的声学参数解码方法。

40. 一种声信号发送设备，包括：
声学输入设备，用于将声信号转换为电信号；
20 A/D 转换器，用于将从所述声学输入设备输出的所述信号转换为数字信号；

根据权利要求 34 的声信号解码设备，用于解码从所述 A/D 转换器输出的所述数字信号；

RF 调制器，用于对从所述声信号编码设备输出的编码的信息进行调制
25 处理等；以及

发送天线，用于将从所述 RF 调制器输出的所述信号转换为无线电波并将其发送。

41. 一种声信号接收设备，包括：
接收天线，用于接收接收无线电波；
30 RF 解调器，用于对由所述接收天线接收的所述信号进行解调处理；
根据权利要求 35 的声信号解码设备，用于对通过所述 RF 解调器得到

的信息进行解码处理;

D/A 转换器, 用于转换由所述声信号解码设备解码的数字声信号; 以及
声信号输出设备, 用于将由所述 D/A 转换器输出的电信号转换为声信号。

5

用于编码和解码声学参数的方法、设备和程序
及用于编码和解码语音的方法、设备和程序

5

技术领域

本发明涉及编码和解码移动通信系统和因特网中的低位率声信号的方法，其中如语音信号和音乐信号的声学（acoustic）信号被编码和传输，还涉及声学参数编码和解码方法及应用该方法的设备，以及由计算机执行这些方法
10 的程序。

背景技术

在数字移动通信和语音存储领域中，为了有效利用无线电波和存储介质，已使用语音编码设备，其中语音信息被高效压缩和编码。在这些语音编
15 码设备中，为了甚至在低位率表达高质量的语音信号，已有使用适于表达语音信号的模型的系统被采用。作为实际已在低位率、4kbit/s 到 8kbit/s 范围广泛应用的系统，例如，可命名 CELP（代码激励线性预测：代码激励线性预测编码）系统。CELP 技术已经公开于 M. R. Schroeder 和 B. S. Atal 的
“Code-Excited Linear Prediction (CELP): High-quality Speech at Very Low Bit
20 Rates, Proc. ICASSP-85, 25.1.1, pp.937-940, 1985”。

CELP 型语音编码系统基于对应人类的声道（vocal tract）机制的语音合成模型，和基于由指示声道特性的线性预测系数表示的滤波器和驱动滤波器合成语音的激励信号。更具体地，数字化的语音信号由每个确定长度的帧（约
25 5 ms 到 50 ms）划界以对每个帧执行语音信号的线性预测，所以，通过使用由已知波形和固定代码矢量组成的自适应（adaptive）代码矢量来编码预测残留误差（激励信号）。自适应代码矢量存储于自适应代码本中作为表示在过去产生的驱动声源信号的矢量，并被用于表示语音信号的周期分量。固定代码矢量存储于固定代码本中作为预先准备并具有预定数量波形的矢量，且
30 固定代码矢量主要被用于表示不能由自适应代码本表示的非周期分量。作为存储于固定代码本中的矢量，使用由随机噪声序列和表示为几个脉冲的组合的矢量组成的矢量。

作为由几个脉冲的组合表示固定代码矢量的固定代码本的代表示例，存在代数固定代码本。代数固定代码本的更具体内容在“ITU-T Recommendation G. 729”等中说明。

5 在传统的语音编码系统中，将语音的线性预测系数转换为如部分自相关（PARCOR）系数和线谱对（LSP：线谱对，也称为线谱频率），并进一步量化转换为数字代码，然后存储或发送它们。这些方法的细节在如 Sadaoki Furui 所著的“Digital Speech Processing”（Tokai University Press）中说明。

在线性预测系数的编码中，作为编码 LSP 参数的方法，当前帧的量化参数表示为加权矢量，在加权矢量中从过去的一或多个帧的矢量代码本输出的代码矢量乘以从权重系数代码本选择的权重系数，或者将其中预先得到的整体语音信号中 LSP 参数的平均矢量加到该矢量的矢量，并且选择应该由矢量代码本输出的代码矢量和应该由权重系数代码本输出的一组权重系数，以使量化参数中关于从输入语音得到 LSP 参数的失真，即量化失真变得最小或足够小。然后，输出它们作为 LSP 参数的代码。

15 这一般称为权重系数量化，或假定权重系数被看作来自过去的预测系数，就称为运动平均（MA）预测矢量化。

在解码方面，将从接收的矢量代码和权重系数代码、当前帧的代码矢量和过去的代码矢量乘以权重系数，或者将其中进一步增加预先得到的整体语音信号中 LSP 参数的平均矢量的矢量，输出作为当前帧的量化矢量。

20 作为在每一帧输出代码矢量的的矢量代码本可配置基本的一阶段矢量化器、其中将矢量维分割的分离矢量化器、具有两个以上的多阶段矢量化器或其中组合多阶段矢量化器和分离矢量化器的多阶段和分离矢量化器。

在前述的传统 LSP 参数的编码器和解码器中，因为在无声间隔或平稳噪声间隔的帧数大，而且因为编码处理和解码处理配置在多阶段，可能不总是输出如可平滑改变对应无声间隔或平稳噪声间隔而合成的参数这样的矢量。这是因为下面的原因。通常，用于编码的矢量代码本通过学习求得，但因为通过此学习所学习的语音不包含足够量的无声间隔或平稳噪声间隔，所以对对应无声间隔或平稳噪声间隔的矢量不总是足够反映以供学习，或者如果给予量化器的比特数小，不可能设计包括对应非语音间隔的足够量化矢量的代码本。

在这些 LSP 参数的编码和解码器中，在实际通信时的编码时，在非语音间隔期间的量化性能不能全面展示，而作为再现声音的品质劣化是必然的。而且，这些问题不仅出现在相当于表示语音信号的谱包络的线性预测系数的声学参数的编码中，而且出现在关于音乐信号的类似编码中。

- 5 鉴于前述各点做出本发明，而本发明的目的是提供声学参数编码和解码方法和设备，其中利用输出相当于无声间隔和平稳噪声间隔的矢量以便在这些间隔相当于表示声信号的谱包络的线性预测系数的声学参数的传统的编码和解码中，品质劣化是稀有的，并且还提供使用前述的方法和设备的声信号编码和解码方法和设备，以及用于由计算机执行这些方法的程序。

10

发明内容

- 本发明的主要特征在于：在相当于显示声信号的谱包络的线性预测系数的声学参数的编码和解码中，即如 LSP 参数、 α 参数或 PARCOR 参数等这样的参数（此后简称为声学参数），将对应无声间隔或平稳噪声间隔的实质上平坦的谱包络的声学参数矢量代码，它不能通过代码本的学习原始获得，和矢量加到代码本，从而可选择。本发明不同于现有技术处在于：通过计算预先得到包括显示实质上平坦的谱包络的声学参数矢量的分量的矢量，并存储为矢量代码本的矢量之一，并且在多阶段量化配置和分离矢量量化配置中，输出前述的代码矢量。

- 15 20 根据本发明的一种声学参数编码方法，包括：

(a)步骤，用于对预定时间长度的每一帧计算相当于线性预测系数的声学参数，所述线性预测系数显示声信号的谱包络特性；

- (b)步骤，用于将在最近的过去的至少一帧中输出的代码矢量和在当前帧中选择的代码矢量分别乘以一组权重系数，前一个代码矢量从用于存储多个与表示所述各代码矢量的索引一致的代码矢量的矢量代码本中选择，而所述各权重系数从用于存储一或多组与表示所述各权重系数的索引一致的权重系数的系数代码本选择，其中将相乘的各结果加起来产生加权矢量，并且求得包括所述加权矢量的分量的矢量作为对该当前帧的所述声学参数的候选量化声学参数；以及

- 25 30 (c)步骤，用于通过使用关于所述计算的声学参数的所述候选量化声学参数的失真最小化的规范（criterion），确定所述矢量代码本的所述代码矢量和

所述系数代码本的所述权重系数组，其中表示所述确定的代码矢量和所述确定的权重系数组的索引被确定并作为所述声学参数的量化代码输出；以及

所述矢量代码本包括具有声学参数矢量的分量的矢量作为所述存储的代码矢量之一，该声学参数矢量显示前述实质上平坦的谱包络。

5 根据本发明的一种声学参数解码方法，包括：

(a)步骤，用于输出对应由来自矢量代码本和系数代码本的为每一帧输入的代码和一组权重系数表示的索引的代码矢量，所述矢量代码本存储与表示所述代码矢量的索引一致的相当于显示声信号的谱包络特性的线性预测系数的声学参数的多个代码矢量，所述系数代码本存储一或多组与表示所述各组的索引一致的权重系数；以及

(b)步骤，用于将在最近的过去的至少一帧中从所述矢量代码本输出的代码矢量和当前帧中从所述矢量代码本输出的代码矢量分别乘以所述输出的所述权重系数组，并且将相乘的各结果加起来以产生加权矢量，其中将包括所述加权矢量的分量的矢量输出作为该当前帧的解码量化矢量；以及

15 所述矢量代码本包括具有声学参数矢量的分量的矢量作为存储在其中的所述代码矢量之一，该声学参数矢量显示实质上平坦的谱包络。

根据本发明的一种声学参数编码设备，包括：

参数计算装置，用于对每一帧分析输入声信号，并计算相当于线性预测系数的声学参数，所述线性预测系数显示所述声信号的谱包络特性；

20 矢量代码本，用于存储多个与表示所述各矢量的索引一致的代码矢量；
系数代码本，用于存储一或多组与表示所述各系数的索引一致的权重系数；

25 量化参数生成装置，用于将从所述矢量代码本输出的关于当前帧的代码矢量和在最近的过去的至少一帧中输出的代码矢量分别乘以从所述系数代码本选择的所述组的所述权重系数，所述量化参数生成装置将各结果加在一起，从而产生加权矢量，所述量化参数生成装置输出包括所述产生的加权矢量的分量的矢量作为关于该当前帧的所述声学参数的候选量化声学参数；

失真计算部件，用于计算关于在所述参数计算装置计算的所述声学参数的所述量化声学参数的失真；以及

30 将其配置为代码本搜索控制部件，用于通过使用所述失真变小的规范而确定所述矢量代码本的所述代码矢量和所述系数代码本的所述组的所述权

重系数,所述代码本搜索控制部件输出分别表示所述确定的代码矢量和所述组的所述权重系数的各索引作为所述声学参数的各代码;以及

所述矢量代码本包括具有显示实质上平坦的谱包络的声学参数矢量的分量的矢量。

5 根据本发明的一种声学参数解码设备,配置为包括:

矢量代码本,用于存储与表示所述各矢量的索引一致的相当于线性预测系数的声学参数的多个代码矢量,所述线性预测系数显示声信号的谱包络特性;

10 系数代码本,用于存储一或多组与表示所述各权重系数的索引一致的重系数;

15 量化参数生成装置,用于从所述矢量代码本输出与显示为每一帧输入的代码的索引一致的一个代码矢量,从而从所述系数代码本输出一组权重系数,所述量化参数生成装置将在当前帧中输出的所述代码矢量和在所述最近的过去的至少一帧中输出的代码矢量分别乘以在所述当前帧中输出的所述组的所述权重系数,所述量化参数生成装置将各相乘结果加在一起,从而产生加权矢量,并输出包括所述产生的加权矢量的分量的矢量作为所述当前帧的解码的量化声学参数;以及

所述矢量代码本存储包括显示实质上平坦的谱包络的声学参数的分量的矢量作为所述代码矢量之一。

20 根据本发明的一种用于编码输入声信号的声信号编码设备,配置为包括:

用于通过使用前述的声学参数编码方法,对输入声信号的谱特性进行编码的装置;

25 自适应代码本,用于在其中保持显示所述输入声信号的各周期分量的各自适应代码矢量;

固定代码本,用于在其中存储多个固定矢量;

过滤装置,用于输入根据来自所述自适应代码本的所述自适应代码矢量和来自所述固定代码本的所述固定矢量产生的声源矢量作为激励信号,所述过滤装置通过使用基于所述量化声学参数的过滤系数而合成合成的声信号;

30 以及

用于确定从所述固定代码本和所述自适应代码本分别选择的自适应代

码矢量和固定代码矢量的装置,使得所述合成的声信号对所述输入声信号的失真变小,所述装置输出自适应代码和固定代码分别对应于所述确定的自适应代码矢量和所述固定矢量。

根据本发明的一种用于解码输入代码和输出声信号的声信号解码设备,
5 配置为包括:

用于通过使用前述的声学参数解码方法,从输入代码解码声学参数的装置,所述声学参数相当于显示谱包络特性的线性预测系数;

固定代码本,用于在其中存储多个固定矢量;

自适应代码本,用于在其中保持显示合成声信号各周期分量的各自适
10 应代码矢量;

用于通过输入的自适应代码和输入的固定代码、从所述固定代码本取出对应固定矢量和从所述自适应代码本取出对应自适应代码矢量的装置,所述装置合成所述各矢量并产生激励矢量;以及

15 过滤装置,用于根据所述声学参数设置过滤系数并通过所述激励矢量再现声信号。

根据本发明的一种用于编码输入声信号的声信号编码方法,包括:

(A)步骤,用于通过使用前述的声学参数编码方法,对输入声信号的谱特性进行编码;

20 (B)步骤,用于使用根据来自自适应代码本的自适应代码矢量和来自固定代码本的固定矢量产生的声源矢量作为激励信号,通过基于所述量化声学参数的过滤系数,执行合成过滤处理,从而产生合成声信号,所述自适应代码本用于在其中保持显示输入声信号各周期分量的各自自适应代码矢量,所述固定代码本用于在其中存储多个固定矢量;以及

25 (C)步骤,用于确定从所述固定代码本和所述自适应代码本选择的自适应代码矢量和固定矢量,使得所述合成的声信号对所述输入声信号的失真变小,并且输出自适应代码和固定代码分别对应所述确定的自适应代码矢量和所述固定矢量。

根据本发明的一种用于解码各输入代码和输出声信号的声信号解码方法,包括:

30 (A)步骤,用于通过使用前述的声学参数解码方法,从各输入代码解码相当于显示谱包络特性的线性预测系数的声学参数;

(B)步骤, 用于通过输入的自适应代码和输入的固定代码, 从自适应代码本取出自适应代码矢量, 从固定代码本取出对应固定矢量, 并合成所述自适应代码矢量和所述固定矢量, 从而产生激励矢量, 所述自适应代码本用于在其中保持显示输入声信号的各周期分量的各自自适应代码矢量, 所述固定代码本用于在其中存储多个固定矢量; 以及

(C)步骤, 用于通过使用根据所述声学参数的过滤系数执行所述激励矢量的合成过滤处理, 并再现合成的声信号。

前述发明可以可在计算机中执行的程序形式提供。

根据本发明, 在加权矢量量化器(或MA预测矢量量化器)中, 因为包括显示实质上平坦的谱的声学参数矢量的分量的矢量被求得并存储为矢量代码本的代码矢量, 可输出相当于对应无声间隔或平稳噪声间隔的量化矢量。

此外, 根据本发明的另一个实施方式, 作为包括在声学参数编码设备和解码设备中的矢量代码本的配置, 在使用多阶段矢量代码本的情形, 包括显示实质上谱包络的声学参数矢量的分量的矢量被存储其一阶段的代码本, 而零矢量被存储在其它阶段的代码本中。由此, 可输出相当于对应无声间隔或平稳噪声间隔的声学参数。

存储零矢量不总是必要的。在不存储零矢量的情形, 当从一阶段的代码本选择包括显示实质上平坦的谱包络的声学参数矢量的分量的矢量时, 能够将包括显示实质上平坦的谱包络的声学参数矢量的分量的矢量输出为当前帧的候选代码矢量。

此外, 在矢量代码本包括分离矢量代码本的情形, 使用多个分离矢量, 在该分离矢量中, 包括显示实质上平坦的谱包络的声学参数矢量的分量的各矢量的维数被分割, 并通过分开地逐个将这些分离矢量分别存储在多个分离矢量代码本中, 当在各分离矢量代码本中搜索时, 选择各分离矢量, 并且可将通过集成这些分离矢量的矢量输出为相当于对应无声间隔或平稳噪声间隔的量化矢量。

此外, 矢量量化器可能形成以具有多阶段和分离量化配置, 并且通过结合前述多阶段矢量量化配置和分离矢量量化配置的技术, 可输出为与对应无声间隔或平稳噪声间隔一致的相当于声学参数的量化矢量。

在代码本被构造为多阶段配置的情形, 与第一阶段的代码本的各代码矢

量一致，提供分别对应第二阶段及其后的阶段的代码本的比例系数作为比例系数代码本。对应在第一阶段的代码本选择的代码矢量的各比例系数从各比例系数代码本读出，并乘以分别从第二阶段的代码本选择的各代码矢量，于是可实现具有非常小的量化失真的编码。

- 5 如上所述，可提供声学参数编码和解码方法和设备，其中在前述间隔中品质劣化是稀有的，即本发明的目的。

在本发明的声信号编码设备中，在线性预测系数的量化中，在相当于线性预测系数的声学参数区域使用前述参数编码设备的任何一个。根据该配置，可获得与前述配置同样的操作和效果。

- 10 在本发明的声信号解码设备中，在线性预测系数的解码中，在相当于线性预测系数的声学参数区域使用前述参数编码设备的任何一个。根据该配置，可获得与前述配置同样的操作和效果。

附图说明

- 15 图 1 是显示了将根据本发明的代码本应用于声学参数编码设备的功能配置的方框图。

图 2 是显示了将根据本发明的代码本应用于声学参数解码设备的功能配置的方框图。

- 20 图 3 显示了用于 LSP 参数编码和解码的根据本发明的矢量代码本的配置例图。

图 4 显示了一个多阶段构造的情况下根据本发明的矢量代码本配置例图。

图 5 显示了在由分离矢量代码本形成的情况下根据本发明的矢量代码本的配置例图。

- 25 图 6 显示了在多阶段矢量代码本中采用比例系数的情况下根据本发明的矢量代码本的配置例图。

图 7 显示了在第二阶段代码本由分离矢量代码本形成的情况下根据本发明的矢量代码本的配置例图。

- 30 图 8 显示了在图 7 的代码本中的两个分离矢量代码本中分别采用比例系数的情况下的矢量代码本的配置例图。

图 9 显示了在图 4 的多阶段代码本中的每阶段被构造为分离矢量代码本

的情况下的矢量代码本的配置的例图。

图 10A 是显示了将根据本发明的编码方法应用于语音信号发送设备的配置的示例的方框图。

图 10B 是显示了将根据本发明的解码方法应用于语音信号接收设备的配置的示例的方框图。

图 11 是显示了将根据本发明的编码方法应用于语音信号编码设备的功能配置图。

图 12 是显示了将根据本发明的解码方法应用于语音信号解码设备的功能配置图。

图 13 是显示了在根据本发明的编码设备和解码设备由计算机实现的情况下的配置的例图。

图 14 是说明本发明的效果的图表。

具体实施方式

15 第一实施方式

下一步，将参照附图说明本发明的各实施方式。

图 1 是显示了应用根据本发明的线性预测参数代码方法的声学参数编码设备的实施方式的配置示例的方框图。该编码设备包括：线性预测分析部件 12；LSP 参数计算部件 13；和参数编码部件 10，由代码本 14、量化参数生成部件 15、失真计算部件 16 和代码本搜索控制部件 17 形成。在该图中，例如，一系列数字化语音信号取样，从输入端 T1 输入。在线性预测分析部件 12 中，存储在内部缓冲区中的每一帧的语音信号取样经过线性预测分析，以计算一对线性预测系数。现在，假设线性预测分析的阶是 p 维，在 LSP 参数计算部件 13 中从 p 维线性预测系数计算得出该 p 维等价 LSP (线谱对) 参数。其处理方法的细节在上述 Furui 所著文献中说明。该 p LSP 参数如下表示为矢量。

$$f(n) = (f_1(n), f_2(n), \dots, f_p(n)) \quad (1)$$

这里，整数 n 表示某帧编号 n ，在下文中该编号的该帧称为帧 n 。

代码本 14 装备有矢量代码本 14A，它存储表示通过学习获得的 LSP 参数矢量的 n 个代码矢量；和系数代码本 14B，它存储一组 K 权重系数；而且通过用于指定代码矢量的索引 $I_x(n)$ 和用于指定权重系数代码的索引 $I_w(n)$ ，

输出相应的代码矢量 $x(n)$ 和一组权重系数 (w_0, w_1, \dots, w_m) 。量化参数生成部件 15 包括: 串联的 m 片缓冲部件 $15B_1, \dots, 15B_m$; $m+1$ 片乘法器 $15A_0, 15A_1, \dots, 15A_m$; 寄存器 $15C$ 和矢量加法器 $15D$ 。从矢量代码本 14A 选为候选者之一的当前帧 n 中的代码矢量 $x(n)$ 和相对过去帧 $n-1, \dots, n-m$ 确定的代码矢量 $x(n-1), \dots, x(n-m)$ 在乘法器 $15A_0, \dots, 15A_m$ 上分别乘以一组选择的权重系数 w_0, \dots, w_m , 并且乘法结果在加法器 $15D$ 上加在一起。而且, 预先得到的整体语音信号中的 LSP 参数的平均矢量 y_{ave} 从寄存器 $15C$ 加到加法器 $15D$ 。如上所述, 候选量化矢量, 即 LSP 参数的候选 $y(n)$ 从加法器 $15D$ 产生。作为平均矢量 y_{ave} , 可能使用在语音部分的平均矢量, 或者如下所述可能使用零

10 矢量。

当从矢量代码本 14A 选择的代码矢量 $x(n)$ 对当前帧 n 被替代为

$$x(n) = (x_1(n), x_2(n), \dots, x_p(n)) \quad (2)$$

然后, 类似地, 先前确定一帧的代码矢量被替代为 $x(n-1)$; 先前确定 2 帧的代码矢量被替代为 $x(n-2)$; 而先前确定 m 帧的代码矢量被替代为 $x(n-m)$; 当前帧的量化矢量候选, 即

15

$$y(n) = (y_1(n), y_2(n), \dots, y_p(n)) \quad (3)$$

如下表示:

$$y(n) = w_0 \cdot x(n) + \sum_{j=1}^m w_j \cdot x(n-j) + y_{ave} \quad (4)$$

这里, m 值越大, 量化效率越好。不过, 出现代码误差时的影响扩展到 m 帧后的部分, 而且, 如果从其中间再现该编码并存储的语音, 有必要返回到过去的 m 帧。因此, m 适当选择为偶然需求。对语音通信, 在一帧 20ms 的情形, m 值为 6 或更多是足够的, 甚至 1 到 3 的值也足够了。数 m 也被称为移动平均预测的阶。

20

如上所述获得的量化候选 $y(n)$ 被发送到失真计算部件 16, 而对在 LSP 参数计算部件 13 计算的 LSP 参数 $f(n)$ 的量化失真进行计算。失真 d 由加权欧几里得 (Euclidean) 距离如下定义。

25

$$d = \sum_{i=1}^p r_i (f_i(n) - y_i(n))^2 \quad (5)$$

顺便说, $r_i, i = 1, \dots, p$ 是由 LSP 参数 $f(n)$ 求得的权重系数, 而如果它们设置为权重以便强调谱的共振峰 (formant) 上和周围的频率, 那么性能变得优良。

在代码本搜索部件 17 中, 给予代码本 14 的各对索引 $I_x(n)$ 和 $I_w(n)$ 顺序改变, 并对于各对索引重复如公式 (5) 所述的失真 d 的计算, 于是, 从代

30

码本 14 中的矢量代码本 14A 的该代码矢量和矢量代码本 14A 的该组权重系数，搜索使失真 d 作为从失真计算部件 16 的输出而变得最小或足够小的其中一对，而且从 T2 端送出这些索引 $I_x(n)$ 和 $I_w(n)$ 作为输入 LSP 参数的各代码。从 T2 端送出的代码 $I_x(n)$ 和 $I_w(n)$ 经过传输通道被发送到解码器或存储在存储器中。

当确定当前帧的输出代码矢量 $x(n)$ 时，将过去帧 $(n-j)$ 缓冲部件 $15B_j$ 中的代码矢量 $x(n-j)$, $j = 1, \dots, m-1$ 顺序发送到下一个缓冲部件 $15B_{j+1}$ ，而将当前帧 n 的代码矢量 $x(n)$ 输入缓冲 $15B_1$ 。

本发明的特征在于，作为由通过如上所述的 LSP 参数的加权矢量量化或运动平均矢量量化编码中使用的矢量代码本 14A 中存储的一个代码矢量，在平均矢量 y_{ave} 是 0 的情形，存储对应无声间隔或平稳噪声间隔的 LSP 参数矢量 F ，或者在 y_{ave} 不是 0 的情形，存储通过从 LSP 参数矢量 F 减去 y_{ave} 求得的矢量 C_0 。即，在 y_{ave} 不是 0 的情形，对应无声间隔或平稳噪声间隔的 LSP 参数矢量组成：

$$F = (F_1, F_2, \dots, F_p)$$

而应该存储在图 1 中矢量代码本 14A 中的代码矢量 C_0 如下计算：

$$C_0 = F - y_{ave}$$

在在无声间隔或平稳噪声间隔通过运动平均预测进行的编码中，当遍及 m 帧连续选择 C_0 时，量化矢量 $y(n)$ 如下得出：

$$\begin{aligned} y(n) &= w_0 \cdot x(n) + \sum_{j=1}^m w_j \cdot x(n-j) + y_{ave} \\ &= w_0 \cdot C_0 + \sum_{j=1}^m w_j \cdot C_0 + y_{ave} \\ &= (w_0 + \sum_{j=1}^m w_j) \cdot C_0 + y_{ave} \end{aligned}$$

这里，假定从 w_0 到 w_m 的权重系数的和是 1 或接近它的值，可输出 $y(n)$ 作为在无声间隔或平稳噪声间隔从 LSP 参数求得的量化矢量 F ，所以，可改进在无声间隔或平稳噪声间隔的编码性能。通过如上所述的配置，包括矢量 F 的分量的矢量存储为矢量代码本 14A 中的代码矢量之一。作为包括矢量 F 的分量的代码矢量，在量化参数生成部件 15 生成包括平均矢量 y_{ave} 的分量的量化矢量 $y(n)$ 的情形，使用了通过从矢量 F 减去平均矢量 y_{ave} 求得的矢量，而在量化参数生成部件 15 生成不包括平均矢量 y_{ave} 的分量的量化矢量 $y(n)$ 的情形，使用矢量 F 自身。

图 2 是应用了本发明一种实施方式的解码设备的配置的例子，所述解码

设备由代码本 24 和量化参数生成部件 25 组成。这些代码本 24 和量化参数生成部件 25 构造得分别类似于图 1 的代码本 14 和量化参数生成部件 15。输入作为从图 1 的编码设备发送的参数代码的索引 $I_x(n)$ 和 $I_w(n)$ ，而对应索引 $I_x(n)$ 的代码矢量 $x(n)$ 从矢量代码本 24A 输出，并且对应索引 $I_w(n)$ 的权重系数 w_0, w_1, \dots, w_m 从系数代码本 24B 输出。每帧从矢量代码本 24A 分别输出的代码矢量 $x(n)$ 顺序输入串联的缓冲部件 $25B_1, \dots, 25B_m$ 。当前帧 n 的代码矢量 $x(n)$ 和缓冲部件 $25B_1, \dots, 25B_m$ 的过去帧 $1, \dots, m$ 的代码矢量 $x(n-1), \dots, x(n-m)$ 在乘法器 $25A_0, 25A_1, \dots, 25A_m$ 中乘以权重系数 w_0, w_1, \dots, w_m ，并且这些乘法结果在加法器 25D 上加在一起。而且，预先保存在寄存器 25C 中的整体语音信号中的 LSP 参数的平均矢量 y_{ave} 加到加法器 25D，输出由此得到的量化矢量 $y(n)$ 作为解码 LSP 参数。矢量 y_{ave} 可以是语音部分的平均矢量，或者可以是零矢量 z 。

在本发明中，也在解码设备中，如图 1 所示的编码设备，通过在矢量代码本 24A 中存储矢量 C_0 作为代码矢量之一，可输出在声信号的无声间隔或平稳噪声间隔求得的 LSP 参数矢量 F 。

如果平均矢量 y_{ave} 在图 1 的加法器 15D 和图 2 的加法器 25D 不加，代替矢量 C_0 ，在矢量代码本 14A 和 24A 中存储对应无声间隔和平稳噪声间隔的 LSP 参数矢量 F 。在下面的说明中，存储在各自的矢量代码本 14A 和 24A 中的 LSP 参数矢量 F 或矢量 C_0 表示为和称为矢量 C_0 。

在图 3 中，显示了图 1 的矢量代码本 14A 或矢量代码本 24A 的配置的例子，作为矢量代码本 4A。该例子用于一阶段矢量代码本 41 的情形。存储 N 片代码矢量 x_1, \dots, x_N 如同其在矢量代码本 41 中一样，并且对应该输入索引 $I_x(n)$ ，选择和输出 N 个代码矢量的任何一个。在本发明中，代码矢量 C_0 用作代码矢量 x 之一。虽然如在常规中通过学习形成矢量代码本 41 中的 N 个代码矢量，但是，例如在本发明中，作为这些矢量中最类似（失真最小）矢量 C_0 的一个矢量由 C_0 替换，或者简单加上 C_0 。

有几种方法求得矢量 C_0 。作为其一，因为输入声信号的谱包络通常在无声间隔或平稳噪声间隔变得平坦，所以在 p 维 LSP 参数矢量 F 的情形，例如，将 0 到 π 平分 $p+1$ 份，而间隔大小实质相等的 p 值，如 $\pi/(1+p), 2\pi/(1+p), \dots, \pi/(1+p)$ ，可用作为 LSP 参数矢量。可替代地，从在无声间隔和平稳噪声间隔的实际 LSP 参数矢量 F ，可通过 $C_0 = F - y_{ave}$ 求得。或者，在输入白噪声或

Hoth 噪声的情形的 LSP 参数可用作为参数矢量 F ，以求得 $C_0 = F - y_{ave}$ 。顺便说，一般地，整体语音信号中的 LSP 参数的平均矢量 y_{ave} 求得为在学习矢量代码本 41 的代码矢量 x 时用于学习的所有矢量的平均矢量。

下表 1 显示 10 维矢量 C_0 、 y_{ave} 和 F 的各示例，其中，当 $p = 10$ 维 LSP 参数用作为声学参数时，在无声间隔或平稳噪声间隔的 LSP 参数在 0 到 π 之间标准化。

[表 1]

p	C_0	y_{ave}	F
1	0.0498613038	0.250504841	0.300366
2	0.196914087	0.376541460	0.573456
3	0.274116971	0.605215652	0.879333
4	0.222466032	0.923759106	1.146225
5	0.192227464	1.24066692	1.432894
6	0.170497624	1.54336668	1.713864
7	0.139565958	1.85979861	1.999365
8	0.177638442	2.10739425	2.285031
9	0.165183997	2.40568568	2.570870
10	0.250504841	2.68495222	2.856472

矢量 F 是写入根据本发明的代码本的表示无声间隔和 10 平稳噪声间隔的 LSP 参数的代码矢量示例。该矢量的各元素值在实质上恒定的间隔增加，而且这意味着频谱实质上是平坦的。

第二实施方式

图 4 显示了如果使用 2 阶段矢量代码本的代码本 4A 所示，图 1 的 LSP 参数编码器的矢量代码本 14A 或图 2 的 LSP 参数解码设备的矢量代码本 24A 15 的配置的另一个示例。第一阶段代码本 41 存储 N 片 p 维代码矢量 x_{11}, \dots, x_{1N} ，而第二阶段代码本 42 存储 N' 片 p 维代码矢量 $x_{21}, \dots, x_{2N'}$ 。

首先，当输入指定代码矢量的索引 $I_x(n)$ 时，在代码分析部件 43 分析索引 $I_x(n)$ ，从而得到在第一阶段指定代码矢量的索引 $I_x(n)_1$ 和在第二阶段指定代码矢量的索引 $I_x(n)_2$ 。然后，分别对应各自阶段的索引 $I_x(n)_1$ 和 $I_x(n)_2$ 的 20 i 和第 i' 个代码矢量 x_{1i} 和 $x_{2i'}$ 从第一阶段代码本 41 和第二阶段代码本 42 读出，

并且各代码矢量在相加部件 44 加在一起，并从而输出相加结果作为代码矢量 $x(n)$ 。

在 2 阶段构造的矢量代码本的情况下，通过对从具有最小量化失真的代码矢量顺序开始的预定数量的候选代码矢量仅使用第一阶段代码本 41 来执行代码矢量搜索。该搜索通过结合图 1 所示的系数代码本 14B 的权重系数组进行。然后，将第一阶段代码矢量的组合看成第二阶段代码本的各自代码矢量和各自候选者，就搜索到量化失真最小的代码矢量的组合。

如果通过如上所述将第一阶段代码本 41 进行优先排列而搜索代码矢量，则代码矢量 C_0 (或 F) 预存为多阶段矢量代码本 4A 的第一阶段代码本 41 中的一个代码矢量，而且零矢量 z 预存为第二阶段代码本 42 中的一个代码矢量。由此，如果从代码本 41 选择代码矢量 C_0 ，则从代码本 42 选择零矢量 z 。结果，本发明实现了该结构：其中在对应无声间隔或平稳噪声间隔的情形，代码矢量 C_0 可从加法器 44 输出为代码本 4A 的输出。也可这样构造：如果未存储零矢量 z 而从代码本 41 选择代码矢量 C_0 ，则不执行从代码本 42 的选择和添加。

如果对第一阶段代码本 41 中的各代码矢量和第二阶段代码本中的各代码矢量的所有组合执行搜索，则代码矢量 C_0 和零矢量 z 可存储在任何代码本中，只要它们存储在彼此分离的代码本中。非常可能在无声间隔或平稳噪声间隔同时选择代码矢量 C_0 和零矢量 z ，但是对于计算误差等它们可能不总是同时被选择。在各阶段代码本中，代码矢量 C_0 或零矢量 z 成为与其它代码矢量相同的选择。

零矢量可能不存储在第二阶段代码本 42 中。在此情形，如果从第一阶段代码本 41 选择矢量 C_0 ，就不执行从第二阶段代码本 42 选择代码矢量，并且将能够如来自加法器 44 一样输出代码本 41 的代码 C_0 。

通过由如图 4 所示的多阶段代码本形成代码本 4A，这个构造与下面构造一样有效，即其中仅在几个选择的代码矢量的组合中提供代码矢量，因此，与如图 3 所示的仅由单阶段代码本组成的情形比较，具有可减小代码本的大小（这里是代码矢量总数）的优点。虽然图 4 显示由 2 阶段矢量代码本 41 和 42 形成的配置的情形，但是如果阶段数是 3 或更多，将能够：可添加仅对应添加阶段的数量的代码本，并通过对应各阶段的索引从各自的代码本选择代码矢量，从而执行这些矢量的矢量合成。因而，可容易地进行扩展。

第三实施方式

图 5 显示了下面的情形：在图 4 的实施方式的矢量代码本中，对第一阶段代码本 41 的每个代码矢量，预定的比例系数乘以从第二阶段代码本 42 选择的代码矢量，并且将相乘结果加到来自第一阶段代码本 41 的代码矢量以输出。提供比例系数代码本 45 存储比例系数 S_1, \dots, S_N ，例如，在大约 0.5 到 2 的范围，通过根据各矢量 $x_{11}, \dots, C_0, \dots, x_{1N}$ 预先学习而确定，并通过与第一阶段代码本 41 相同的索引 $I_x(n)_1$ 而访问。

首先，当输入指定代码索引的索引 $I_x(n)$ 时，在代码分析部件 43 分析索引 $I_x(n)$ ，于是得到指定第一阶段的代码矢量的索引 $I_x(n)_1$ 和指定第二阶段的代码矢量的索引 $I_x(n)_2$ 。对应 $I_x(n)_1$ 的代码矢量 x_{1i} 从第一阶段代码本 41 读出。而且，从比例系数代码本 45，比例系数 S_i 对应读出的索引 $I_x(n)_1$ 。然后，对应 $I_x(n)_2$ 的代码矢量 x_{2i} 从第二阶段代码本 42 读出，并且在乘法器 46 中，比例系数 S_i 乘以来自第二阶段代码本 42 的代码矢量 x_{2i} 。通过乘法得到的矢量和来自第一阶段代码本 41 的代码矢量 x_{1i} 在相加部件 44 加在一起，并且输出相加结果作为来自代码本 4A 的代码矢量 $x(n)$ 。

此外，在本实施方式中，在搜索代码矢量时，首先仅使用第一阶段代码本 41 搜索从具有最小量化失真的代码矢量顺序开始的预定数量的候选代码矢量。然后，关于各自候选代码矢量和第二阶段代码本 42 的各自代码矢量的组合，搜索到量化失真最小的代码矢量的组合。在此情形，对具有比例系数的多阶段矢量代码本 4A，矢量 C_0 预存为第一阶段代码本 41 中的一个代码矢量，而零矢量 z 也预存为第二阶段代码本 42 中的一个代码矢量。类似图 4 的情形，如果对两个代码本 41 和 42 的各代码矢量之间的所有组合执行搜索，代码矢量 C_0 和零矢量 z 可存储在任一代码本中，只要它们存储在彼此分离的代码本中。可替换地，如在前述的各实施方式中，可不存储零矢量 z 。在那情形，如果选择代码矢量 C_0 ，就不执行从代码本 42 的选择和添加。

如上所述，在对应无声间隔或平稳噪声间隔的情形可输出代码矢量。虽然非常可能在无声间隔或平稳噪声间隔同时选择代码矢量 C_0 和零矢量 z ，但是对于计算误差等它们可能不总是同时被选择。在各阶段代码本中，代码矢量 C_0 或零矢量 z 成为与其它代码矢量相同的选择。如在图 5 的实施方式中，通过使用比例系数代码本 45，这个构造与下面构造一样有效，即其中仅提供

比例系数的数量 N 的第二阶段代码本, 因此, 具有可实现更小量化失真的编码的优点。

第四实施方式

5 图 6 是下面的情形: 其中图 1 的参数编码设备的矢量代码本 14A 或图 2 的参数解码设备的矢量代码本 24A 形成为应用本发明的分离矢量代码本 4A。虽然图 6 的代码本由半分离矢量代码本形成, 但是如果分割数为 3 或更多, 可以类似地扩展, 于是实现了分割数为 2 的情形, 将在这里说明。

代码本 4A 包括: 低阶矢量代码本 41_L , 存储 N 片低阶代码矢量 $x_{L1}, \dots,$
 10 x_{LN} ; 和高阶矢量代码本 41_H , 存储 N' 片高阶代码矢量 $x_{H1}, \dots, x_{HN'}$ 。假定输出代码矢量是 $x(n)$, 在低阶和高阶代码本 41_L 和 41_H 中, 1 到 k 阶定义为低阶, 而 $k+1$ 阶到 p 阶定义为 p 阶中的高阶, 于是代码本由各维数编号的矢量分别形成。即, 低阶代码本 41_L 的第 i 个矢量表示为:

$$x_{Li} = (x_{Li1}, x_{Li2}, \dots, x_{Lik}) \quad (9)$$

15 而高阶矢量代码本 41_H 的第 i' 个矢量表示为:

$$x_{Hi'} = (x_{Hi'k+1}, x_{Hi'k+2}, \dots, x_{Hi'p}) \quad (10)$$

输入索引 $I_x(n)$ 分割为 $I_x(n)_L$ 和 $I_x(n)_H$, 并且对应这些 $I_x(n)_L$ 和 $I_x(n)_H$, 低阶和高阶分离矢量 x_{Li} 和 $x_{Hi'}$ 从各代码本 41_L 和 41_H 分别选择, 这些分离矢量 x_{Li} 和 $x_{Hi'}$ 在集成部件 47 集成, 从而生成输出代码矢量 $x(n)$ 。换句话说, 假定从
 20 集成部件 47 输出的代码矢量是 $x(n)$, 则表示为

$$x(n) = (x_{Li1}, x_{Li2}, \dots, x_{Lik} | x_{Hi'k+1}, x_{Hi'k+2}, \dots, x_{Hi'p})$$

在此实施方式中, 矢量 C_0 的低阶矢量 C_{0L} 存储为低阶代码本 41_L 的一个矢量, 而矢量 C_0 的高阶矢量 C_{0H} 存储为高阶代码本 41_H 的一个矢量。如上所述, 实现了结构: 在对应无声间隔或平稳噪声间隔的情形, 可输出以下作为
 25 代码矢量:

$$C_0 = (C_{0L} | C_{0H})$$

此外, 依据该情形, 可输出该矢量作为 C_{0L} 和另外的高阶矢量的组合, 或另外的低阶矢量和 C_{0H} 的组合。如果如图 6 所示提供分离矢量代码本 41_L 和 41_H , 这相当于提供两个分离矢量之间的组合数量的代码矢量, 具有可减小每个分
 30 离矢量代码本的大小的优点。

第五实施方式

图 7 显示了图 1 的声学参数编码设备的矢量代码本 14A 或图 2 的声学参数解码设备的矢量代码本 24A 的配置的另一个示例，其中代码本 4A 形成 5 为多阶段和分离矢量代码本 4A。代码本 4A 这样构造：在图 4 的代码本 4A 中，第二阶段代码本 42 由与图 6 一样的半分离矢量代码本形成。

第一阶段代码本 41 存储 N 片代码矢量 x_{11}, \dots, x_{1N} ，第二阶段低阶代码本 42_L 存储 N' 片低阶代码矢量 $x_{2L1}, \dots, x_{2LN'}$ ，而第二阶段高阶代码本 42_H ，存储 N'' 片高阶代码矢量 $x_{2H1}, \dots, x_{2HN''}$ 。

在代码分析部件 43_1 中，分析输入的索引 $I_x(n)$ 得到指定第一阶段代码矢量的索引 $I_x(n)_1$ 和指定第二阶段代码矢量的索引 $I_x(n)_2$ 。然后，对应第一阶段索引 $I_x(n)_1$ 的第 i 个代码矢量 x_{1i} 从第一阶段代码本 41 读出。而且，分析第二阶段索引 $I_x(n)_2$ 得到 $I_x(n)_{2L}$ 和 $I_x(n)_{2H}$ ，而通过 $I_x(n)_{2L}$ 和 $I_x(n)_{2H}$ ，选择第二阶段低阶分离矢量代码本 42_L 和第二阶段高阶分离矢量代码本 42_H 的各自第 i' 和第 i'' 个分离矢量 $x_{2Li'}$ 和 $x_{2Hi''}$ ，并在集成部件 47 集成这些选择的分离矢量， 15 从而生成第二阶段代码矢量 $x_{2i'i''}$ 。在相加部件 44，将第一阶段代码矢量 x_{1i} 和第二阶段集成矢量 $x_{2i'i''}$ 加在一起，以便输出作为代码矢量 $x(n)$ 。

在此实施方式中，如在图 4 和图 5 的实施方式中，矢量 C_0 存储为第一阶段代码本 41 的一个矢量，而分离零矢量 z_L 和 z_H 也分别存储为第二阶段分离代码本 42 的低阶分离矢量代码本 42_L 的一个矢量和第二阶段分离代码本 20 42_H 的高阶分离矢量代码本 42_H 的一个矢量。如上构造，在对应无声间隔或平稳噪声间隔的情形，实现了输出代码矢量的结构。代码本的阶段数量可为 3 或更多。而且，分离矢量代码本可用于任何阶段，并且每个阶段分离代码本的数量不限于 2。此外，如果对第一阶段代码本 41 和第二阶段代码本 42_L 和 42_H 之间的所有组合的各代码矢量执行搜索，矢量 C_0 和分离零矢量 z_L 和 z_H 25 可存储在阶段彼此不同的任一代码本中。可替换地，如在第二和第三实施方式中，可省略存储分离零矢量。如果不存储它们，在选择矢量 C_0 时，不执行从代码本 42_L 和 42_H 的选择和添加。

第六实施方式

30 图 8 是应用了本发明的具有比例系数的多阶段和分离矢量代码本 4A，其中图 7 的实施方式的矢量代码本 4A 中的分离矢量代码本 42 的低阶代码本

42_L和高阶代码本 42_H提供了类似图 5 的实施方式中比例系数代码本 45 的比例系数代码本 45_L和 45_H。作为低阶和高阶分离矢量分别与其相乘的系数，例如，大约 0.5 到 2 的值的 N 片系数被存储在低阶比例系数代码本 45_L和高阶比例系数代码本 45_H中。

- 5 在分析部件 43₁，分析输入的索引 $I_x(n)$ 得到指定第一阶段代码矢量的索引 $I_x(n)_1$ 和指定第二阶段代码矢量的索引 $I_x(n)_2$ 。首先，从第一阶段代码本 41 得到对应索引 $I_x(n)_1$ 的代码矢量 x_{1i} 。而且，与索引 $I_x(n)_1$ 一致，分别从低阶比例系数代码本 45_L和高阶比例系数代码本 45_H 读出低阶比例系数 S_{Li} 和高阶比例系数 S_{Hi} 。然后，在分析部件 43₂ 分析索引 $I_x(n)_2$ 得到索引 $I_x(n)_{2L}$ 和索引 $I_x(n)_{2H}$ ，并且通过这些索引 $I_x(n)_{2L}$ 和 $I_x(n)_{2H}$ ，选择第二阶段低阶分离矢量代码本 42_L 和第二阶段高阶分离矢量代码本 42_H 的各自分离矢量 x_{2Li} 和 x_{2Hi} 。在乘法器 46_L 和 46_H 将这些选择的分离矢量乘以低阶和高阶比例系数 S_{Li} 和 S_{Hi} ，并在集成部件 47 集成该得到的相乘矢量，从而生成第二阶段代码矢量 x_{2i} 。在相加部件 44，将第一阶段代码矢量 x_{1i} 和第二阶段集成矢量 x_{2i} 加在一起，并输出相加结果作为代码矢量 $x(n)$ 。

- 15 在此实施方式的具有比例系数的多阶段和分离矢量代码本 4A 中，矢量 C_0 存储为第一阶段代码本 41 中的一个代码矢量，而分离零矢量 z_L 和 z_H 也分别存储为第二阶段分离矢量代码本的低阶分离矢量代码本 42_L 和高阶分离矢量代码本 42_H 的各分离矢量。由此，在对应无声间隔或平稳噪声间隔的情形，实现了输出代码矢量的结构。代码本的阶段数量可为 3 或更多。在此情形，第二阶段以后的 2 个或更多阶段可由分离矢量代码本分别形成。而且，在任何一种情形，不限于每阶段分离矢量代码本的数量。

第七实施方式

- 25 图 9 说明图 1 的声学参数编码设备的矢量代码本 4A 或图 2 的声学参数解码设备的矢量代码本 24A 的配置的另一个示例，而图 7 的实施方式的第一阶段代码本 41 还由图 6 的实施方式中的分离矢量代码本形成。在此实施方式中，N 片高阶分离矢量 x_{1L1}, \dots, x_{1LN} 存储在第一阶段低阶代码本 41_L 中，而 N' 片高阶分离矢量 $x_{1H1}, \dots, x_{1HN'}$ 存储在第一阶段高阶代码本 41_H 中。N'' 片低阶分离矢量 $x_{2L1}, \dots, x_{2LN''}$ 存储在第二阶段低阶代码本 42_L 中，而 N''' 片高阶分离矢量 $x_{2H1}, \dots, x_{2HN'''}$ 存储在第二阶段高阶代码本 42_H 中。

在代码分析部件 43 中，分析输入的索引 $I_x(n)$ 得到指定第一阶段代码矢量的索引 $I_x(n)_1$ 和指定第二阶段代码矢量的索引 $I_x(n)_2$ 。分别选择第一阶段分离矢量代码本 41_L 和第一阶段高阶代码本 41_H 的第 i 个和第 i' 个分离矢量 x_{1Li} 和 x_{1Hi} ，作为对应第一阶段索引 $I_x(n)_1$ 的矢量，并在集成部件 47_1 集成该选择的矢量，从而生成第一阶段集成矢量 x_{1ii} 。

此外，类似第一阶段，对第二阶段索引 $I_x(n)_2$ ，分别选择第二阶段分离矢量代码本 42_L 和第二阶段高阶代码本 42_H 的第 i'' 个和第 i''' 个分离矢量 $x_{2Li''}$ 和 $x_{2Hi''}$ ，并在集成部件 47_2 集成该选择的矢量，从而生成第二阶段集成矢量 $x_{2i''i''}$ 。在相加部件 44，将第一阶段集成矢量 x_{1ii} 和第二阶段集成矢量 $x_{2i''i''}$ 加在一起，并输出相加结果作为代码矢量 $x(n)$ 。

在此实施方式中，类似图 6 分离矢量代码本的配置，在第一阶段，矢量 C_0 的低阶分离矢量 C_{0L} 存储为第一阶段低阶代码本 41_L 的一个矢量，而矢量 C_0 的高阶分离矢量 C_{0H} 存储为第一阶段高阶代码本 41_H 的一个矢量。此外，分离零矢量 z_L 和 z_H 也分别存储为第二阶段分离矢量代码本 42 的低阶分离矢量代码本 42_L 和第二阶段的高阶分离矢量代码本 42_H 的各个矢量。根据此配置，在对应无声间隔或平稳噪声间隔的情形，实现了允许输出代码矢量的配置。而且在此情形，多阶段的数量不限于 2，并且每阶段分离矢量代码本的数量不限于 2。

20 第八实施方式

图 10 是显示应用了本发明的语音信号发送设备和接收设备的配置的方框图。

语音信号 101 通过输入设备 102 转换为电信号，并输出给 A/D 转换器 103。该 A/D 转换器将从输入设备 102 输出的（模拟）信号转换为数字信号，并将其输出给语音编码设备 104。语音编码设备 104 使用后面说明的语音编码方法将从 A/D 转换器 103 输出的数字语音信号编码，并将编码信息输出给 RF 调制器 105。RF 调制器 105 将从语音编码设备 104 输出的语音编码信息转换为通过放置于如无线电波这样的传播介质上将要发送出去的信号，并将该信号输出给发送天线 106。发送天线 106 将从 RF 调制器 105 输出的输出信号作为无线电波（RF 信号）107 发送。前述的是语音信号发送设备的配置和操作。

发送的无线电波 (RF 信号) 108 由接收天线 109 接收, 并输出给 RF 解调器 110。顺便说, 图中的无线电波 (RF 信号) 108 从接收侧看构成无线电波 (RF 信号) 107, 而如果在传播信道中没有信号的衰减或噪声的迭加, 无线电波 108 构成与无线电波 (RF 信号) 107 完全一样的无线电波。RF 解调器 110 从由接收天线 109 输出的 RF 信号解调语音编码信息, 并将其输出给语音解码设备 111。语音解码设备 111 使用后面说明的语音解码方法解码该来自语音编码信息的语音信号, 并将其输出给 D/A 转换器 112。D/A 转换器 112 将从语音解码设备 111 输出的数字语音信号转换为模拟电信号并将其输出给输出设备 113。输出设备 113 将电信号转换为空气振动, 并作为声波 114 输出使得人能通过耳朵听到。前述的是语音信号接收设备的配置和操作。

通过前述的语音信号发送设备和接收设备的至少之一, 可在移动通信系统中配置基站和移动终端。

前述的语音信号发送设备的特征在于, 语音编码设备 104。图 11 是显示语音编码设备 104 的配置的方框图。

输入语音信号形成从图 10 中的 A/D 转换器 103 输出的信号, 并被输入预处理部件 200。在预处理部件 200 中, 进行波形整形处理和预加重处理, 这可能联系到用于去除 DC 分量的高通滤波处理或后续编码处理的性能改善, 并且将处理后的信号 X_{in} 输出给 LPC 分析部件 201 和加法器 204, 然后输出给参数确定部件 212。LPC 分析进行对 X_{in} 的线性预测分析, 并将分析的结果 (线性预测系数) 输出给 LPC 量化部件 202。LPC 量化部件 202 包括 LSP 参数计算部件 13、参数编码部件 10、解码部件 18 和参数转换部件 19。参数编码部件 10 具有与图 1 中的参数编码部件 10 同样的配置, 它应用了根据图 3 到 9 的实施方式之一的本发明的矢量代码本。此外, 解码部件 18 具有与图 2 中的解码设备同样的配置, 它应用了图 3 到 9 的代码本之一。

从 LPC 分析部件 201 输出的线性预测系数 (LPC) 在 LSP 参数计算部件 13 转换为 LSP 参数, 并在参数编码部件 10 将得到的 LSP 参数如参考图 1 说明的一样进行编码。矢量 $I_x(n)$ 和 $I_w(n)$ 通过编码得到, 即将显示量化 LPC 的代码 L 输出给多路复用部件 213。同时, 将这些代码 $I_x(n)$ 和 $I_w(n)$ 在解码部件 18 解码以获得量化 LSP 参数, 并将量化 LSP 参数在参数转换部件 19 再次转换为 LPC 参数, 结果, 将得到的量化 LPC 参数供给合成滤波器 203。通过使量化 LPC 作为滤波系数, 合成滤波器 203 通过对从加法器 210 输出

的驱动声源信号的滤波处理来合成声信号，并将合成的信号输出给加法器 204。

加法器 204 计算前述 X_{in} 和前述合成信号之间的误差信号 ε ，并将其输出给感觉加权部件 211。感觉加权部件 211 对从加法器 204 输出的误差信号 ε 进行感觉加权，并在感觉加权区域计算合成信号对 X_{in} 的失真，从而将其输出给参数确定部件 212。参数确定部件 212 确定应该由自适应代码本 205、固定代码本 207 和量化增益生成部件 206 产生的信号，以使从感觉加权部件 211 输出的编码失真变得最小。顺便说，不仅最小化从感觉加权部件 211 输出的编码失真，而且通过使用前述 X_{in} 来使用最小化另一个编码失真的方法，从而确定从前述三个装置产生的信号，可以进一步改善编码性能。

自适应代码本 205 执行先前帧 $n-1$ 的声源信号的缓冲，该先前帧在过去当最小化失真时从加法器 210 输出，并从由其自适应矢量代码 A 指定的位置切掉声音矢量，该自适应矢量代码 A 从参数确定部件 212 输出，从而重复地连接它直到它成为一帧的长度，结果产生了包括期望周期分量的自适应矢量并将其输出给乘法器 208。在固定代码本 207 中，存储与各固定矢量代码一致的每个具有一帧长度的多个固定矢量，并将固定矢量输出给乘法器 209，该固定矢量的形式由从参数确定部件 212 输出的固定矢量代码 F 指定。

量化增益生成部件 206 分别向乘法器 208 和 209 提供由从参数确定部件 212 输出的增益代码 G 指定的自适应矢量，对固定矢量的量化自适应矢量增益 g_A 和量化自适应矢量增益 g_F 。在乘法器 208 中，从量化增益生成部件 206 输出的量化自适应矢量增益 g_A 乘以从自适应代码本 205 输出的自适应矢量，并且将相乘的结果输出给加法器 210。在乘法器 209 中，从量化增益生成部件 206 输出的量化固定矢量增益 g_F 乘以从固定代码本 207 输出的固定矢量，并且将相乘的结果输出给加法器 210。

在加法器 210 中，乘以增益后的自适应矢量和固定矢量加在一起，并将相加结果输出给合成滤波器 203 和自适应代码本 205。最后，在多路复用部件 213 中，指示量化 LPC 的代码 L 从 LPC 量化部件 202 输入；指示自适应矢量的自适应矢量代码 A 、指示固定矢量的固定矢量代码 F 和指示各量化增益的增益代码 G 从参数确定部件 212 输入；并且将这些代码多路复用以作为编码信息输出给发送路径。

图 12 是显示图 10 的语音解码设备 111 的配置的方框图。

在该图中，对于从RF解调器110输出的编码信息，多路复用的编码信息通过多路复用分离部件1301分离为单独的代码L、A、F和G。分离的LPC代码L供给LPC解码部件1302；分离的自适应矢量代码A供给自适应代码本1305；分离的增益代码G供给量化增益生成部件1306；分离的固定矢量代码F供给固定代码本1307。LPC解码部件1302由与图2相同的配置的解码部件1302A和参数转换部件1302B构成。由多路复用分离部件1301提供的代码 $L = (I_x(n), I_w(n))$ 在LSP参数区域由如图2所示的解码部件1302A解码，并转换为LPC，从而输出给合成滤波器1303。

自适应代码本1305从由自适应矢量代码A指定的位置取出自适应矢量，该自适应矢量代码A从多路复用分离部件1301输出，并将其输出给乘法器1308。固定代码本1307产生由从多路复用分离部件1301输出的固定矢量代码F指定的固定矢量，并将其输出给乘法器1309。量化增益生成部件1306将从多路复用分离部件1301输出的增益代码G指定的自适应矢量增益 g_A 和固定矢量增益 g_F 解码，并分别将其输出给乘法器1308和1309。在乘法器1308中，自适应代码矢量乘以前述的自适应代码矢量增益 g_A ，并将乘积结果输出给加法器1310。在乘法器1309中，固定代码矢量乘以前述的固定代码矢量增益 g_F ，并将乘积结果输出给加法器1310。在加法器1310中，乘以增益后从乘法器1308和1309的自适应矢量和固定矢量加在一起，并将相加结果输出给合成滤波器1303。在合成滤波器1303中，通过使从加法器1310输出的矢量作为驱动声源信号，通过使用由LPC解码部件1302解码的过滤系数进行过滤合成，并将合成的信号输出给后处理部件1304。后处理部件1304进行改进如共振峰加重或音调加重这样的语音主观质量的处理，或进行改进平稳噪声的主观质量的处理，随后作为最后的解码语音信号输出。

虽然LSP参数用作为等价于前述说明中的指示谱包络的线性预测系数的参数，还可用如 α 参数、PARCOR系数等这样的其它参数。在使用这些参数的情形，因为谱包络也在无声间隔或平稳噪声间隔变得平坦，在这些间隔的参数计算可容易地进行，而例如在p阶 α 参数的情形，能够使0阶是1.0而1到p阶是0.0。甚至在使用其它声学参数的情形，能够确定声学参数矢量来指示实质上平坦的谱包络。顺便说，LSP参数是实用的，因为其量化效率良好。

在前述说明中，在矢量代码本构造为多阶段配置的情形，矢量 C_0 可表

示为 2 个合成矢量，例如， $C_0 = C_{01} + C_{02}$ ，而 C_{01} 和 C_{02} 可存储在彼此不同阶段的代码本中。

此外，本发明不仅应用于语音信号的编码和解码，而且应用于一般声信号的编码和解码，如音乐信号。

5 而且，本发明的设备可通过由计算机运行程序而实现执行声信号的编码和解码。图 13 显示了一个实施方式，其中计算机管理使用图 3 到 9 的代码本之一的图 1 和 2 的声学参数编码设备和解码设备，以及应用了其编码方法和解码方法的图 11 和 12 的声信号编码设备和解码设备。

10 实现本发明的计算机包括：调制解调器 410，连接到通信网络；输入和输出接口 420，用于输入和输出声信号；缓冲存储器 430，用于暂时存储数字声信号或声信号；随机访问存储器（RAM）440，用于在其中执行编码和解码处理；中央处理单元（CPU）450，用于控制数据的输入和输出以及程序执行；硬盘 460，其中存储编码和解码程序；驱动 470，用于驱动记录介质 470M。这些部件通过公用总线 480 连接。

15 作为记录介质 470M，可用任何类型的记录介质，如光盘 CD、数字化视频光盘 DVD、磁-光盘 MO、存储卡等。在硬盘 460 中，存储着程序，其中在图 11 和 12 的声信号编码设备和解码设备中执行的编码方法和解码方法被表示为计算机的步骤。该程序包括作为子程序的用于执行图 1 和 2 的声学参数编码和解码的程序。

20 在编码输入声信号的情形，CPU 450 从硬盘 460 将声信号编码程序装载入 RAM 440；输入缓冲存储器 430 的声信号根据编码程序通过执行 RAM 440 中每帧的处理进行编码；而得到的代码经过调制解调器 410 作为编码的声信号数据发送出去给如通信网络。可替换地，数据暂时存储在硬盘 460 中。或者，通过记录介质驱动 470，数据被写在记录介质 470M 上。

25 在解码输入编码声信号的情形，CPU 450 从硬盘 460 将声信号解码程序装载入 RAM 440。然后，从通信网络经过调制解调器 410 将声学代码数据下载到缓冲存储器 430 上，或通过驱动 470 从记录介质 470M 装载入缓冲存储器 430。CPU 440 根据解码程序处理 RAM 440 中每帧声学代码数据，并将得到的声信号数据从输入和输出接口 420 输出。

30

发明效果

图 14 的表 1 显示了在根据本发明将无声间隔上的零矢量 C_0 和零矢量 z 嵌入代码本中的情形，以及如在常规代码本中一样在代码本中不嵌入矢量 C_0 的情形以下声学参数编码设备的量化性能。表 1 中，坐标轴是对应对数谱失真的对数倒频谱失真，以分贝 (dB) 显示。对数倒频谱失真越小，量化性能越好。而且，对于计算失真的各语音间隔，各平均失真在所有间隔 (总计) 的平均、在语音的非无声间隔和平稳间隔的间隔 (模式 0) 以及在语音的平稳间隔 (模式 1) 求得。无声间隔存在其中的间隔是模式 0，并且对于其中的失真，所提出的代码本的失真要低于 0.11dB，而且可知，通过插入无声和零矢量可产生这样的效果。此外，对于总计的对数倒频谱失真，在使用所提出的代码本的情形的失真比较低，而且因为在语音平稳间隔没有劣化，根据本发明的代码本的有效性是显而易见的。

如上所述，根据本发明，在其中等价于线性预测系数的参数由当前帧的代码矢量和过去输出的代码矢量的加权和进行量化的编码中，或者在其中将上述和与预先求得的平均矢量加在一起的矢量中，作为存储在矢量代码本中的矢量，对应无声间隔或平稳噪声间隔的参数矢量、或在其中从参数矢量减去了前述的平均矢量的矢量被选择为代码矢量，并且可输出其代码。因此，可提供其编码和解码方法和设备，其中在这些间隔的品质劣化是稀有的。

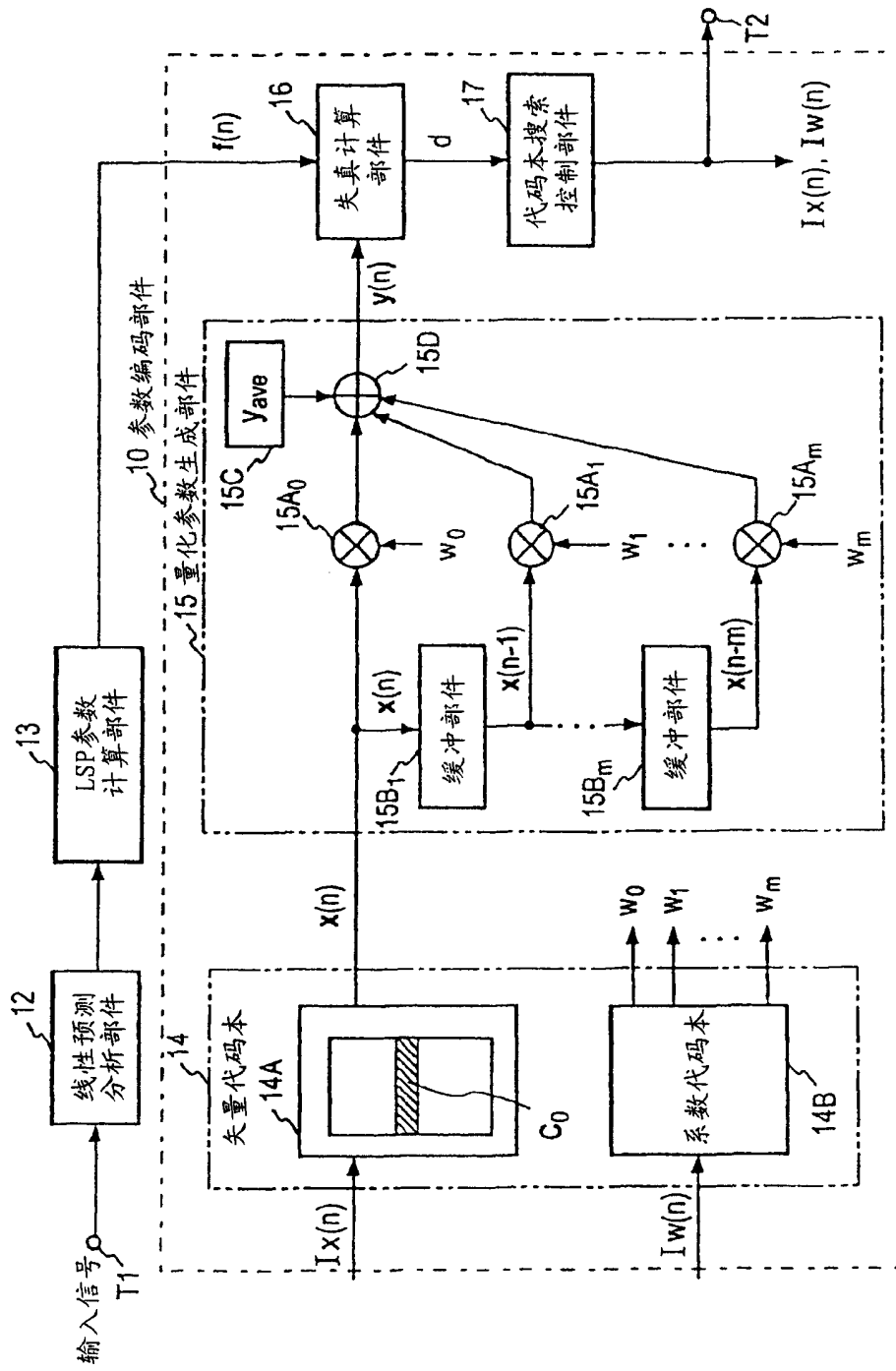


图 1

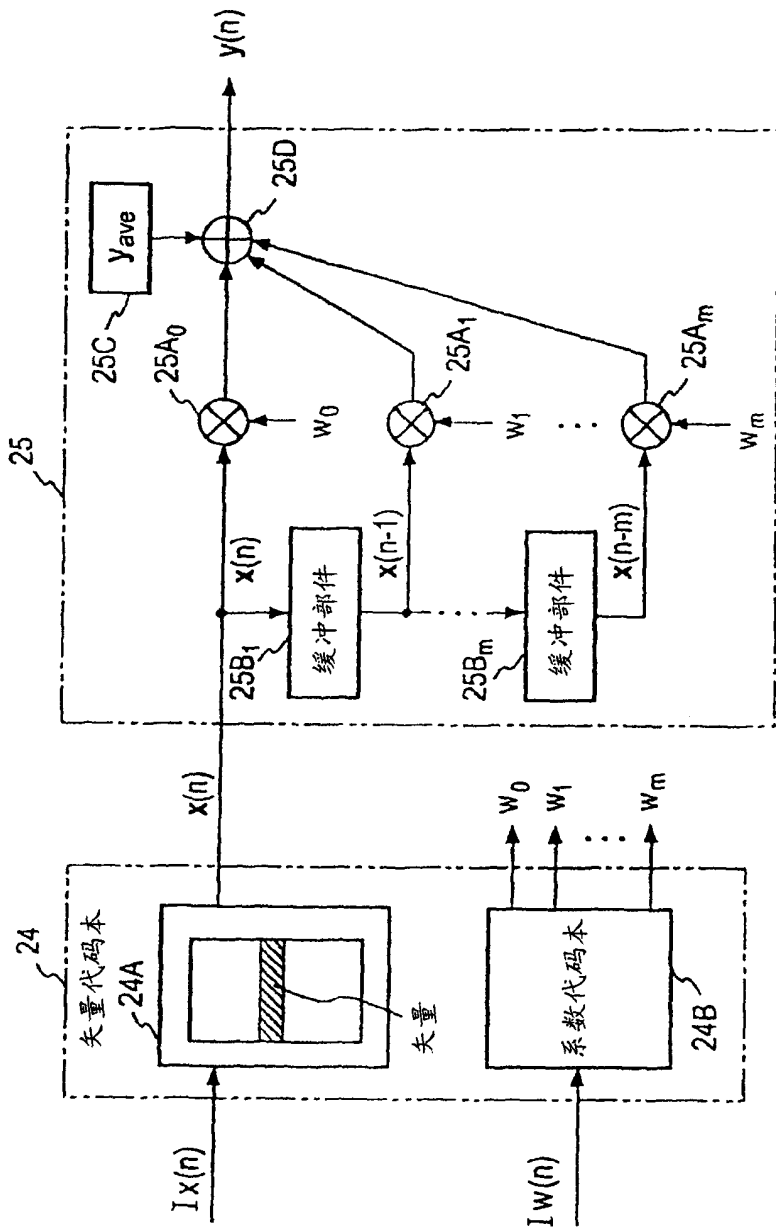


图 2

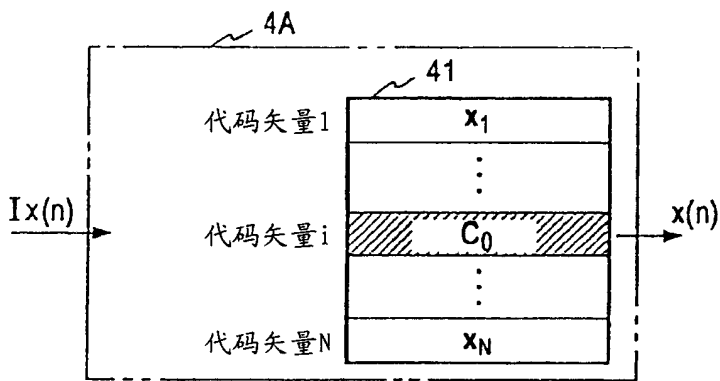


图 3

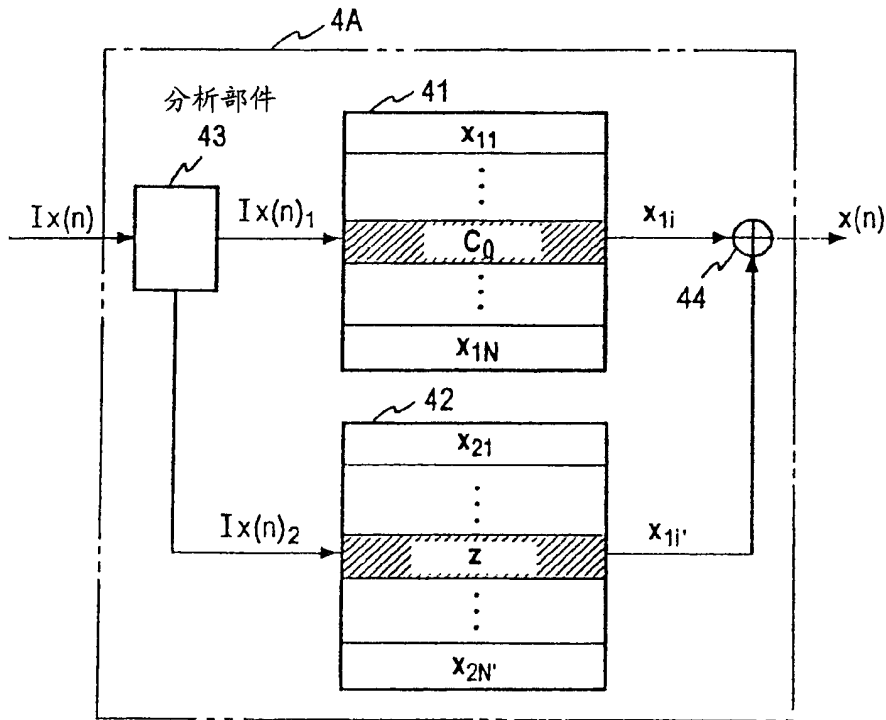


图 4

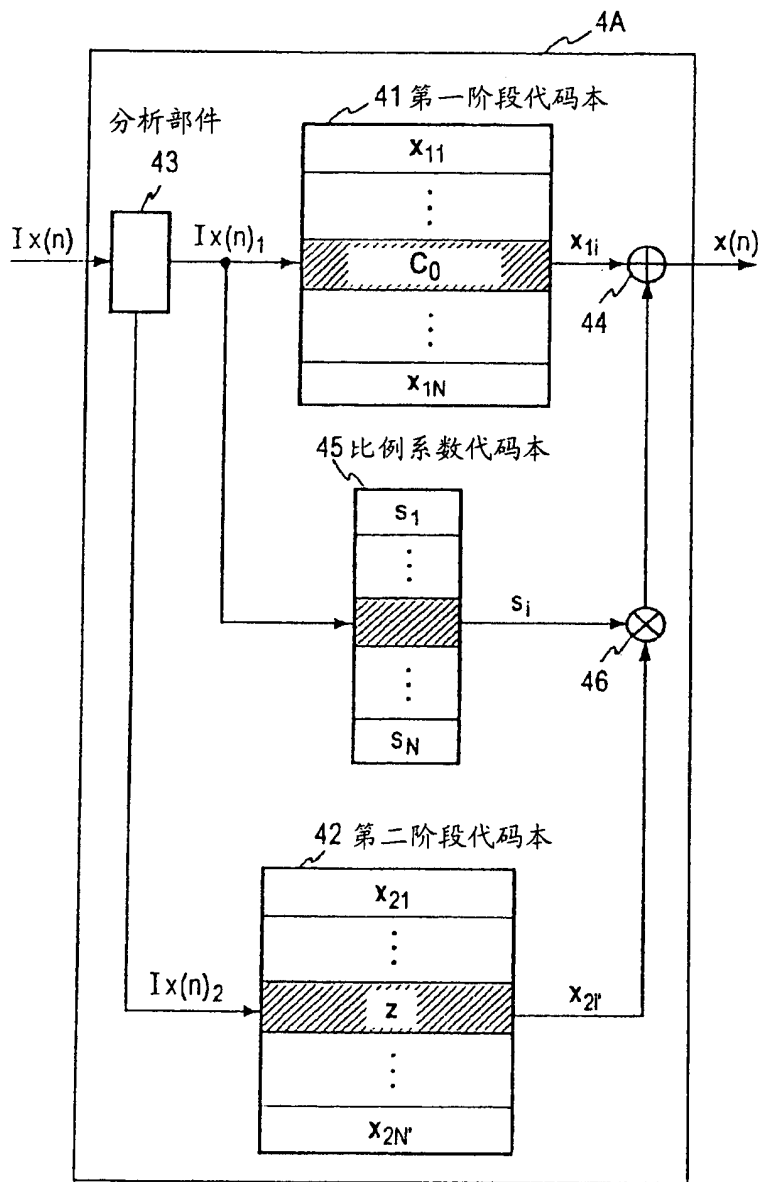


图 5

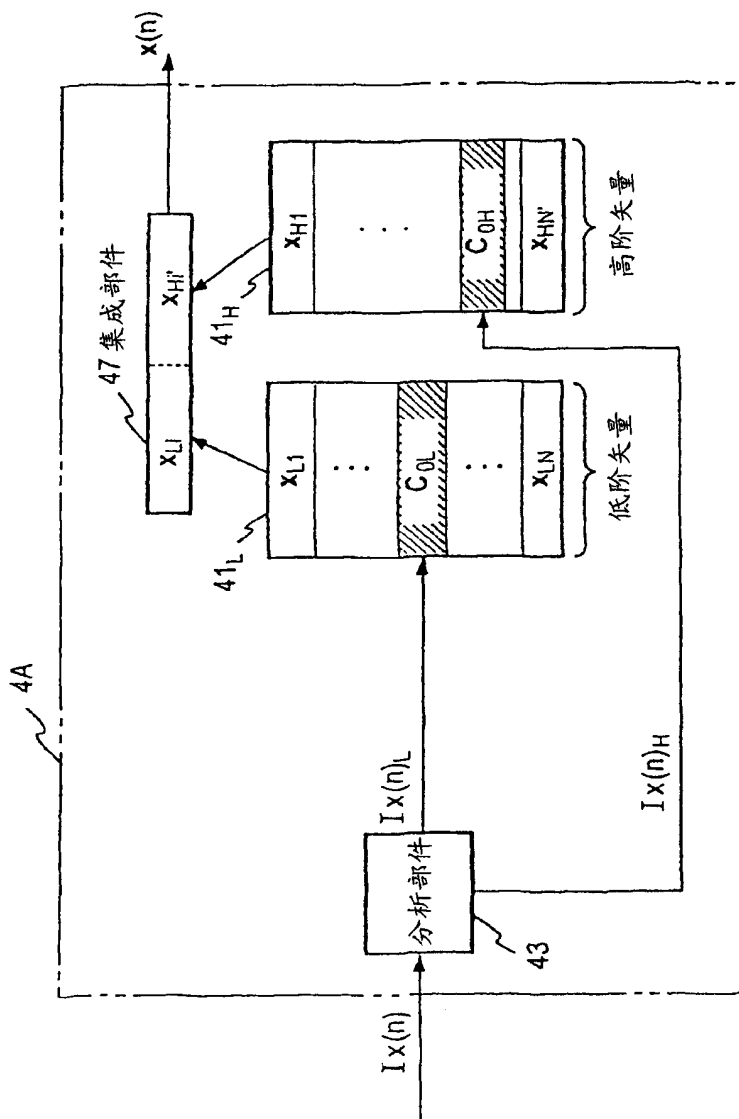


图 6

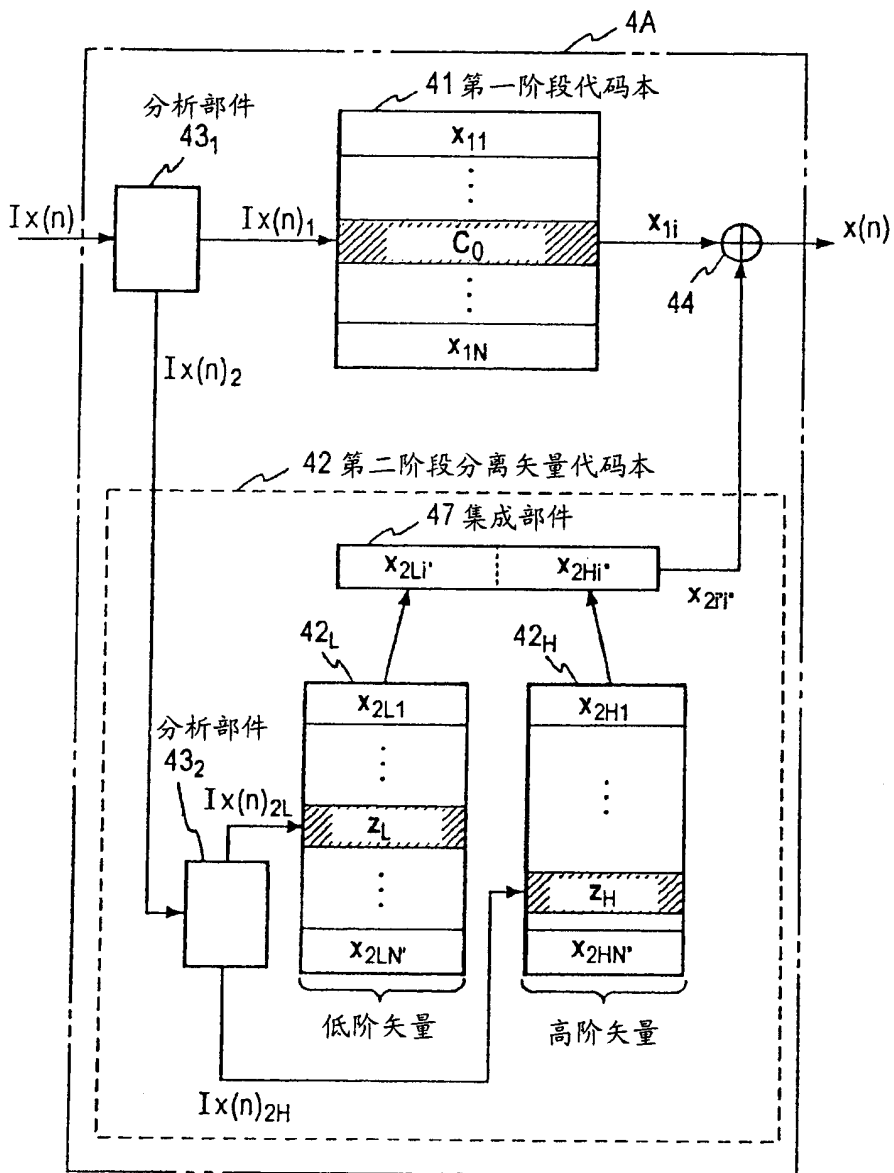


图 7

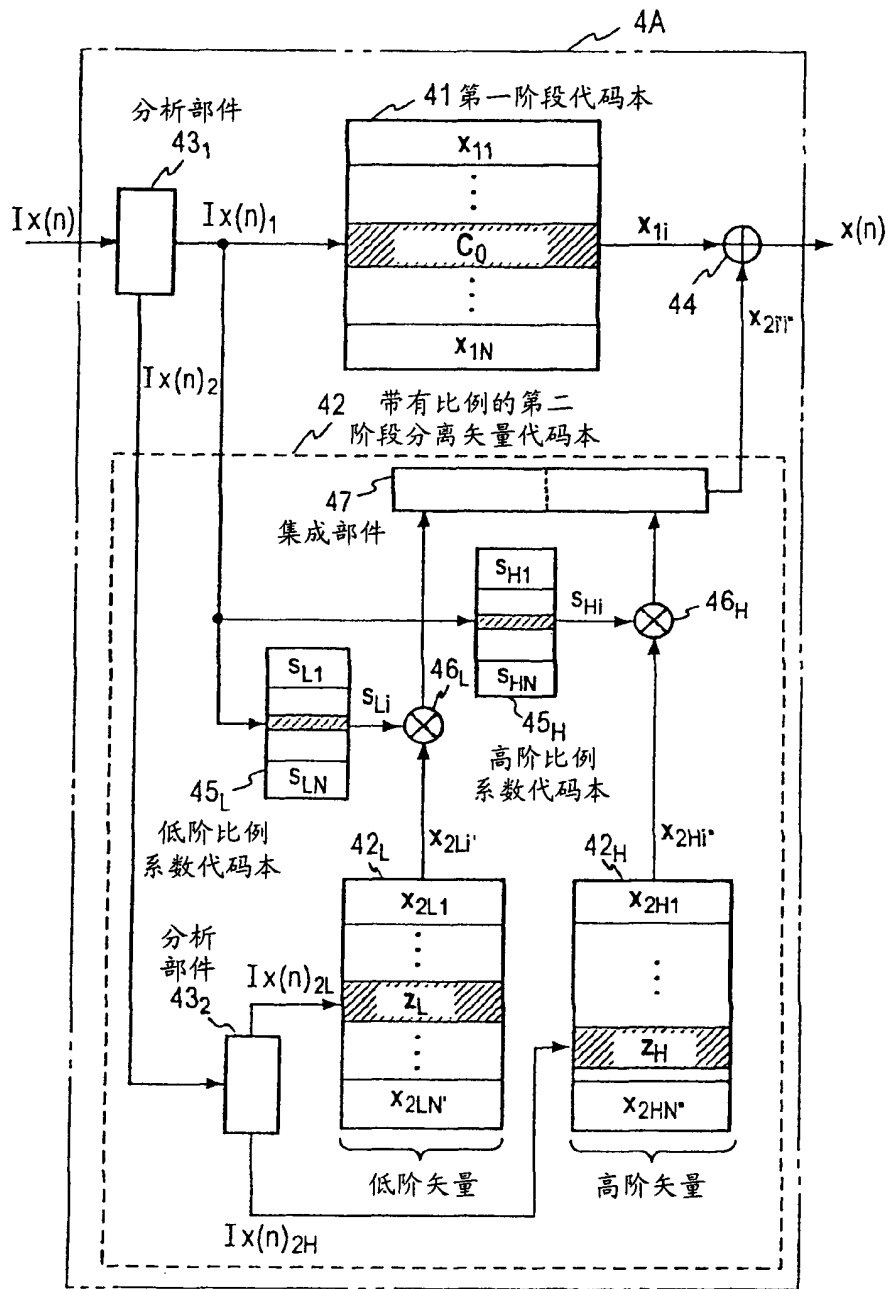


图 8

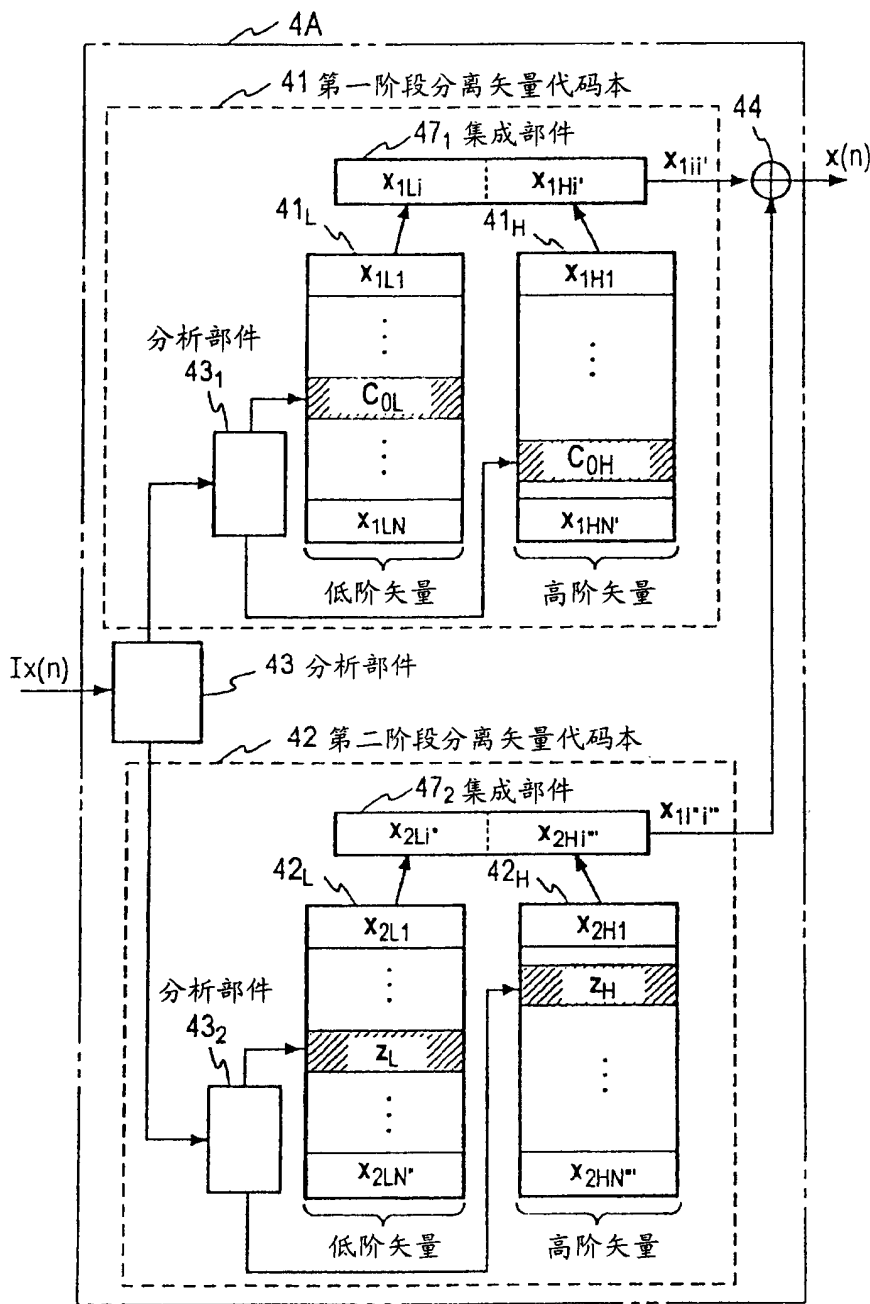


图 9

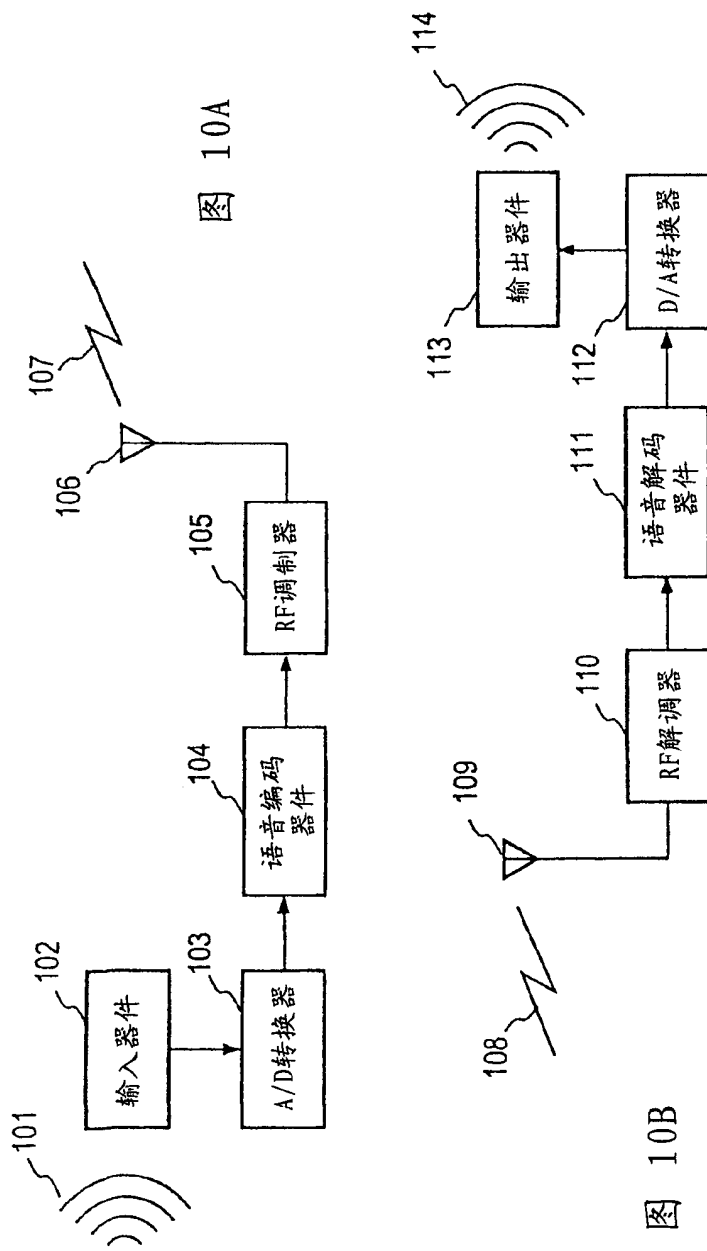


图 10A

图 10B

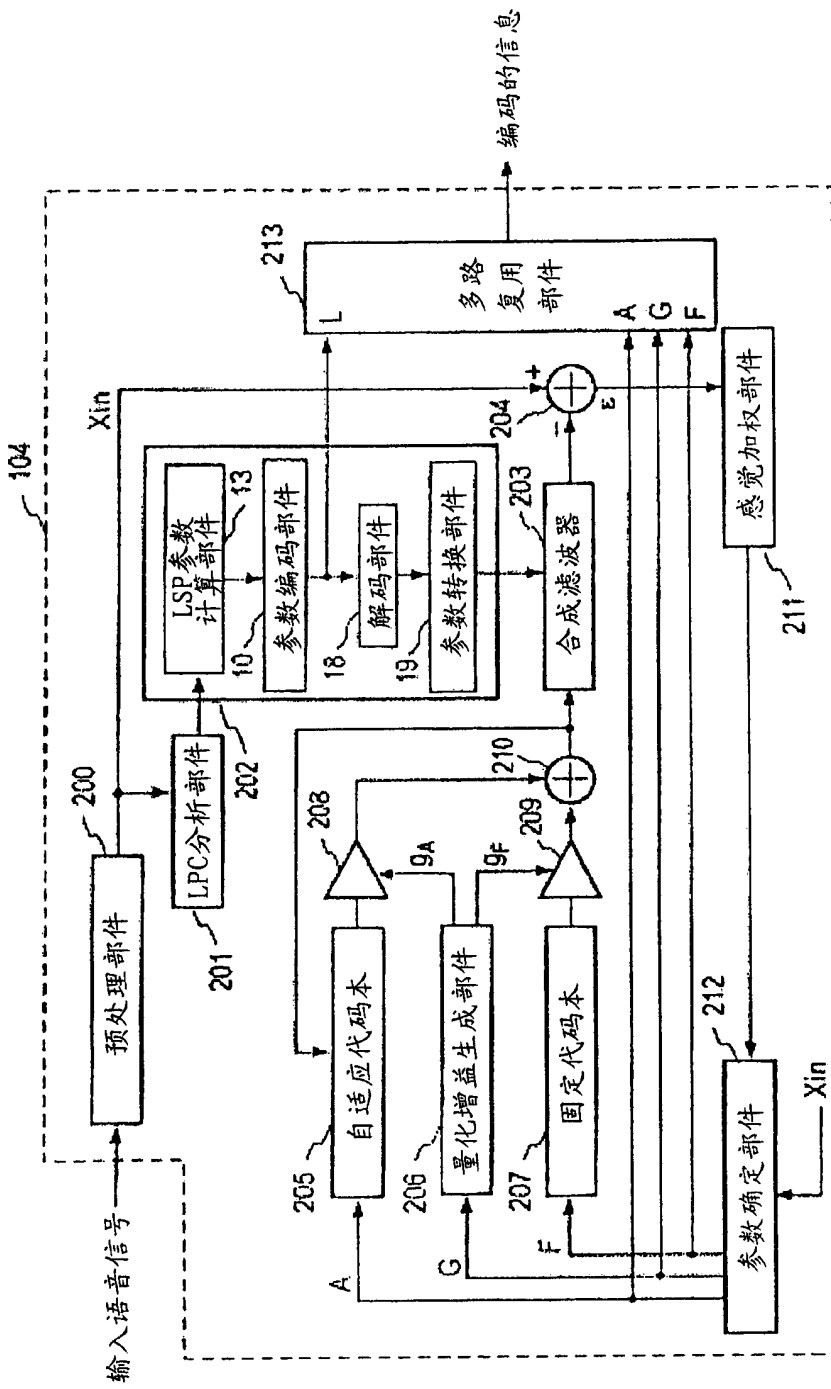


图 11

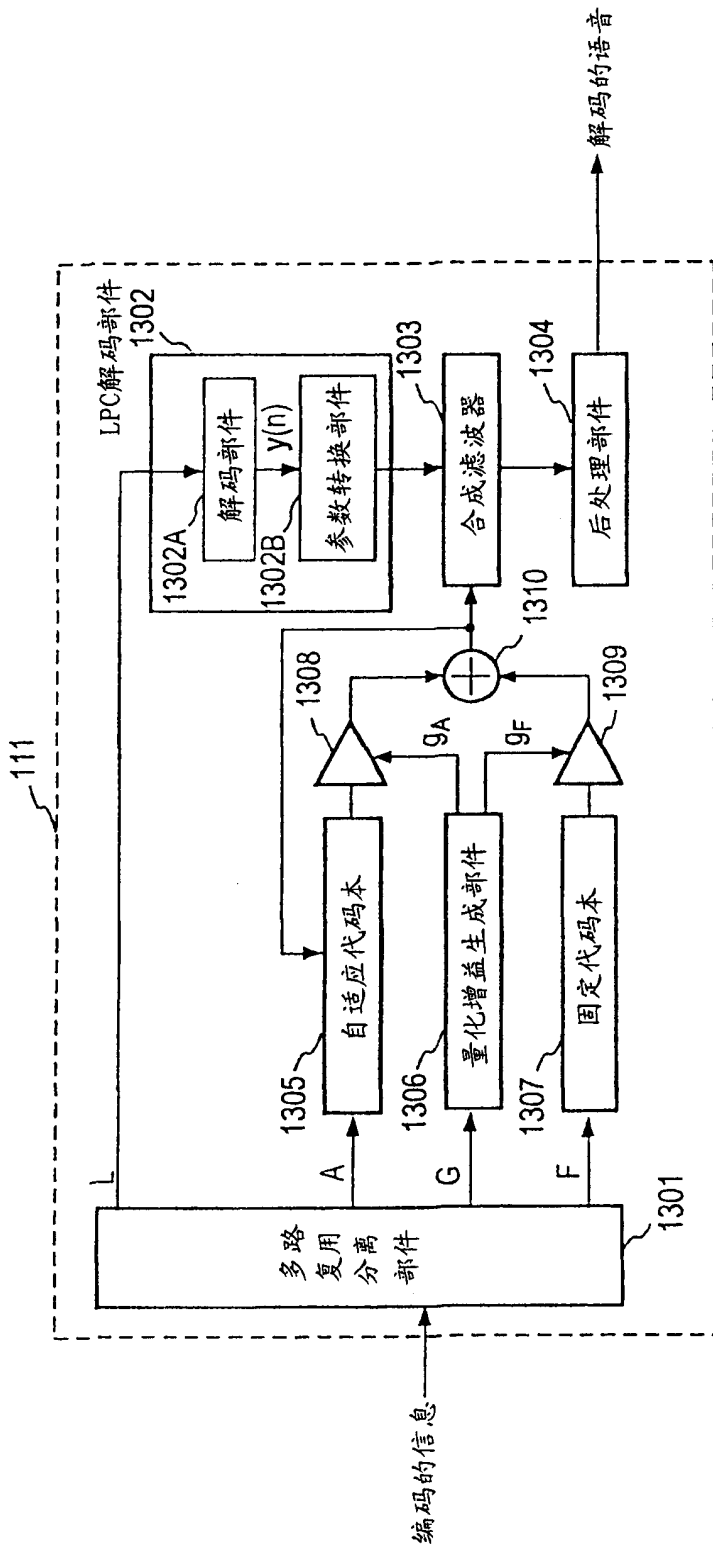


图 12

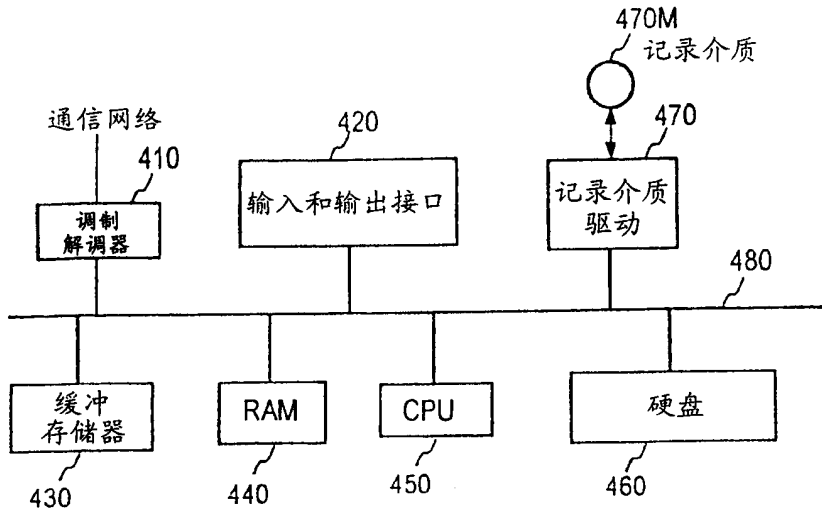


图 13

表1 常规代码本和本发明的代码本之间的量化性能比较

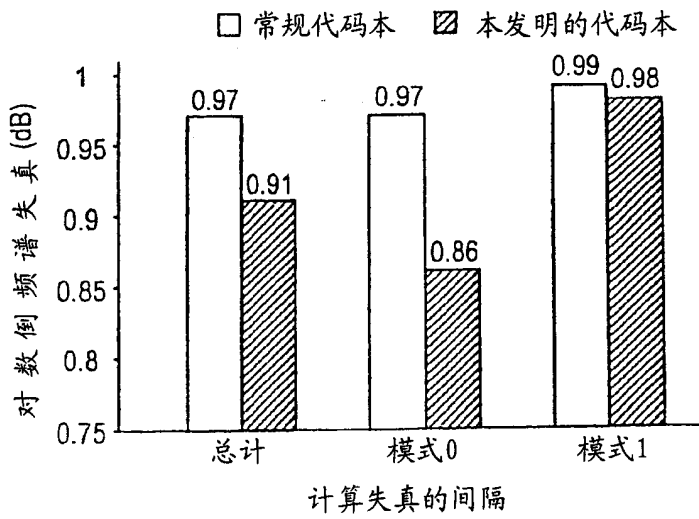


图 14