



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95195265.X

[45] 授权公告日 2004 年 9 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1167046C

[22] 申请日 1995.9.29 [21] 申请号 95195265.X

[30] 优先权

[32] 1994.10.7 [33] JP [31] 244128/1994

[86] 国际申请 PCT/JP1995/001989 1995.9.29

[87] 国际公布 WO1996/011468 日 1996.4.18

[85] 进入国家阶段日期 1997.3.25

[71] 专利权人 日本电话株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 片冈章俊 池户丈太郎

审查员 卞喜双

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

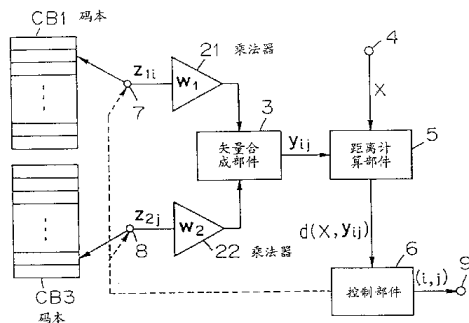
代理人 马莹

权利要求书 13 页 说明书 25 页 附图 10 页

[54] 发明名称 矢量编码方法及其利用该方法的编码器和解码器

[57] 摘要

分别从码本 CB1 和 CB2 选择各样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$ ，并由乘法器 21 和 22 乘以与各样品矢量同样维数的各权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$ ，从而产生各加权样品矢量  $z_{1i}w_1$  和  $z_{2j}w_2$ ，这些加权样品矢量由一合成部件 3 矢量合成一合成矢量  $y_{ij}$ ，由一控制部件选择各样品矢量的一种组合使合成矢量  $Y_{ij}$  和输入矢量  $X$  间的距离最小化。权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  都有一最大分量在不同维内，并选择各所述权系数矢量使得用各权系数矢量的各分量作为对角元素的各对角矩阵  $W_1$  和  $W_2$  之和成为一常数乘以单位矩阵。



1. 一种通过使用 M 个码本 (CB1、CB2) 编码输入矢量的方法, 其中, 每一个所述码本都具有多个含有相同维数的有标号的样品矢量, 所述 M 是  
5 等于或大于 2 的整数, 所述方法包括下列步骤:

(a) 选择 M 个样品矢量构成一个集合, 每个码本中选择一个样品矢量;

(b) 将步骤(a)中所选择的集合中的每个样品矢量乘以与所述样品矢量有同样维数的 M 个预先确定的权系数矢量中的相应一个矢量以产生 M 个加权样品矢量;

10 (c) 将所有所述 M 个加权样品矢量相加以产生一合成样品矢量;

(d) 计算所述输入矢量与所述合成样品矢量之间的距离;

(e) 重复所述步骤(a), (b), (c)和(d)以搜索并确定使步骤(d)中所计算的距  
离达到最小的合成样品矢量; 以及

(f) 输出形成步骤(e)中所确定的合成样品矢量的 M 个加权样品矢量的  
15 标号作为编码输入矢量,

其特征在于:

所述 M 个权系数矢量的每一个在其分量中有一个其值大于其他所有分量的值的最大分量, 由其最大分量所代表的相应权系数矢量的维不同于由其他 M-1 个权系数矢量的最大分量所代表的维, 使得从相应码本导出的加  
20 权样品矢量具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布, 并且对于 M 个码本 (CB1、CB2) 中的不同码本, 所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

2. 一种通过使用 M 个码本 (CB1、CB2) 编码输入矢量的方法, 其中, 每一个所述码本都具有多个含有相同维数的有标号的样品矢量, 所述 M 是  
25 等于或大于 2 的整数, 所述方法包括下列步骤:

(a) 从所述 M 个码本 (CB1、CB2) 的每一个中选择一组相应的样品矢量, 并将每一组中的样品矢量乘以与所述样品矢量有相同维的 M 个权系数矢量的相应矢量以得到 M 组加权样品矢量,

其中, 所述 M 个权系数矢量的每一个在其分量中有一个其值大于其他  
30 所有分量的值的最大分量, 由其最大分量所代表的相应权系数矢量的维不同于由其他 M-1 个权系数矢量的最大分量所代表的维, 以使得从相应码本

导出的加权样品矢量具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布，并且对于 M 个组中的不同组，所述分布被集中到的坐标轴是不同的；

(b) 确定分别逼近所述 M 组加权样品矢量的 M 条直线 (27、28)，在一 M 维坐标系中将所述输入矢量投影到所述 M 条直线上，并且从每组加权样品矢量中预选出一邻近或接近对应于该组加权样品矢量的、所述 M 条直线 (27、28) 之一上的所述输入矢量的投影点的加权样品矢量的相应子组；

(c) 选择 M 个加权样品矢量，所述每一个子组中选择一个加权样品矢量，并且将它们相加以得到一合成样品矢量；

(d) 计算所述合成样品矢量与所述输入矢量之间的距离；

(e) 对所述 M 个子组的各加权样品矢量的每一组合重复所述步骤(c)及(d)以搜索并确定使步骤(d)中所计算的距离达到最小的合成样品矢量；以及

(f) 输出形成步骤(e)中所确定的合成样品矢量的 M 个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量。

3. 一种通过使用 M 个码本 (CB1'、CB2') 编码输入矢量的方法，其中所述 M 个码本中的每一个都具有多个含有相同维数的有标号的加权样品矢量，所述 M 是一等于或大于 2 的整数，所述方法包括下列步骤：

(a) 选择 M 个加权样品矢量构成一个集合，每个码本中选择一个加权样品矢量；

(b) 将所有所述 M 个加权样品矢量相加产生一合成样品矢量；

(c) 计算所述输入矢量与所述合成样品矢量之间的距离；

(d) 重复所述步骤(a)，(b)和(c)以搜索并确定使步骤(c)中所计算的距离达到最小的合成样品矢量；以及

(e) 输出形成步骤(d)中所确定的合成样品矢量的 M 个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量，

其中，所述 M 个码本 (CB1'、CB2') 的每一个中的加权样品矢量是具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布的矢量，并且对于 M 个码本 (CB1'、CB2') 中的不同码本，所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

4. 一种通过使用 M 个码本 (CB1'、CB2') 编码输入矢量的方法，其中所述 M 个码本中的每一个都具有多个含有相同维数的有标号的加权样品矢量，所述 M 是一等于或大于 2 的整数，所述方法包括下列步骤：

(a) 在一  $M$  维坐标系中将所述输入矢量投影到所述  $M$  条直线 (27、28) 上, 并且从  $M$  码本的每一个码本中预选出一邻近或接近对应于该码本的、所述  $M$  条直线 (27、28) 之一上的所述输入矢量的投影点的加权样品矢量的相应子组, 所述  $M$  条直线 (27、28) 每一条逼近  $M$  码本中相应码本的加  
5 权样品矢量的分布;

(b) 选择  $M$  个加权样品矢量, 所述每一个子组中选择一个加权样品矢量, 并且将它们相加以得到一合成样品矢量;

(c) 计算所述合成样品矢量与所述输入矢量之间的距离;

(d) 对所述  $M$  个子组中的各加权样品矢量的每一组合重复步骤(b)和(c)  
10 以搜索并确定使步骤(c)中所计算的达到最小的合成样品矢量; 以及

(e) 输出形成步骤(d)中所确定的合成样品矢量的  $M$  个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量,

其中, 所述  $M$  个码本 ( $CB1'$ 、 $CB2'$ ) 中每一个码本的加权样品矢量是具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布的矢量, 并且对于  
15  $M$  个码本 ( $CB1'$ 、 $CB2'$ ) 中的不同码本, 所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其中选择  $M$  个权系数矢量使得具有所述权系数矢量的相应一个的分量作为对角元素的  $M$  个对角矩阵之和是单位矩阵的常数倍。

20 6. 如权利要求 2 所述的方法, 其中步骤(b)中的预选择包括: 选择预定数目的最靠近所述输入矢量在所述  $M$  条直线 (27、28) 中的所述对应一条上的投影点的所述加权样品矢量。

7. 如权利要求 4 所述的方法, 其中步骤(a)中的预选择包括: 选择预定数目的最靠近所述输入矢量在所述  $M$  条直线 (27、28) 中的所述对应一条  
25 上的投影点的所述加权样品矢量。

8. 如权利要求 2 所述的方法, 其中步骤(b)中的选择包括: 选择处于所述输入矢量在所述  $M$  条直线 (27、28) 中的所述对应一条上的投影点的预定距离内的那些加权样品矢量。

9. 如权利要求 4 所述的方法, 其中步骤(a)中的选择包括: 选择处于所  
30 述输入矢量在所述  $M$  条直线 (27、28) 中的所述对应一条上的投影点的预定距离内的那些加权样品矢量。

10. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 当与一相应码本 (CB1、CB2) 有关的所述一坐标轴的方向被表示为加重方向, 而对应于该加重方向的加权样品矢量的分量被表示为加重分量时, 所述选择步骤包括: 对于每一个所述码本 (CB1、CB2)

- 5 确定各值的  $F+1$  个区域中, 所述输入矢量在所述  $M$  条直线 (27、28) 中的相应一条上的投影点在所述加重方向上的坐标  $P_x$  属于的区域, 并且选择其加重分量落入该同一区域的所述子组、加权样品矢量;

其中, 所述  $F+1$  个区域由  $F$  个预定阈值将按递增次序排列的、从相应码本 (CB1、CB2) 导出的加权样品矢量的加重分量的各值的整个范围, 细  
10 分为  $F+1$  个区域来定义的,  $F$  是一等于或大于 1 的整数。

11. 如权利要求 4 所述的方法, 其中, 当与一相应码本 (CB1'、CB2') 有关的所述一坐标轴的方向被表示为加重方向, 而对应于该加重方向的加权样品矢量的分量被表示为加重分量时, 所述选择步骤包括: 对于每一个所述码本 (CB1'、CB2')

- 15 确定各值的  $F+1$  个区域中, 所述输入矢量在所述  $M$  条直线 (27、28) 中的相应一条上的投影点在所述加重方向上的坐标  $P_x$  属于的区域, 并且选择其加重分量落入该同一区域的加权样品矢量作为所述组,

其中, 所述  $F+1$  个区域由  $F$  个预定阈值将按递增次序排列的、从相应码本 (CB1'、CB2') 导出的加权样品矢量的加重分量的各值的整个范围,  
20 细分为  $F+1$  个区域来定义的,  $F$  是一等于或大于 1 的整数。

12. 一种根据权利要求 1 的方法步骤 (a) - (f)、通过使用  $M$  个激励源码本 (39、43) 和  $M$  个增益码本 (CB1、CB2) 编码代表输入声信号的输入声矢量的方法, 其中  $M$  个激励源码本 (39、43) 每个都有多个有标号的激励矢量, 而  $M$  个增益码本 (CB1、CB2) 每个都有多个有标号的  $M$  维增  
25 益矢量, 所述  $M$  是一等于或大于 2 的整数, 该用法包括步骤:

(i) 计算所述输入声矢量的谱包络参数, 量化所述谱包络参数并将量化后的参数设置为一综合滤波器 (37) 中的滤波器系数;

- (ii) 选择  $M$  个激励矢量, 从每个激励源码本 (39、43) 中选择一个激励矢量, 以使得来自所述综合滤波器 (37) 的综合声信号相对于所述输入  
30 声信号的失真最小; 以及

(iii) 以所述增益矢量作为样品矢量来执行权利要求 1 的步骤(a)至(f),

其中，步骤(d)包括

(d1) 将步骤(ii)中所选择的所述M个激励矢量与作为第一到第M个增益的所述合成样品矢量的第一到第M个分量分别相乘；

(d2) 将所述M个与增益相乘后的激励矢量相加已获得组合激励矢量，  
5 并且由这个组合激励矢量激励所述综合滤波器(37)以产生一综合声信号；  
以及

(d3) 作为所述距离来计算所述综合声信号相对于所述输入声信号的失真；以及

其中，步骤(f)包括：

10 作为编码输入声矢量的组成部分，输出作为增益矢量标号的所述标号  
以及识别在所述步骤(ii)中选择的激励矢量的标号。

13. 一种根据权利要求2的方法步骤(a)-(f)、通过使用M个激励源码本(39、43)和M个增益码本(CB1、CB2)编码代表输入声信号的输入声矢量的方法，其中M个激励源码本(39、43)每个都有多个有标号的  
15 激励矢量，而M个增益码本(CB1、CB2)每个都有多个有标号的M维增益矢量，所述M是一等于或大于2的整数，该用法包括步骤：

(i) 计算所述输入声矢量的谱包络参数，量化所述谱包络参数并将量化后的参数设置为一综合滤波器(37)中的滤波器系数；

(ii) 选择M个激励矢量，从每个激励源码本(39、43)中选择一个激  
20 励矢量，以使得来自所述综合滤波器(37)的综合声信号相对于所述输入声信号的失真最小；

(iii) 分别为步骤(ii)中所确定的M个激励矢量计算M个最优增益因子，以使得所述综合声信号相对于所述声信号的失真最小；以及

(iv) 以所述增益矢量作为样品矢量以及具有步骤(iii)所计算出的所  
25 述M个增益因子的输入矢量作为其分量，来执行权利要求2的步骤(a)至(f)，

其中，步骤(d)包括

(d1) 分别将步骤(ii)中所选择的所述M个激励矢量与作为第一到第M个增益的所述合成样品矢量的第一到第M个分量相乘；

30 (d2) 将所述M个与增益相乘后的激励矢量相加以产生组合激励矢量，  
并且由这个组合激励矢量激励所述综合滤波器(37)以产生一综合声信号；

以及

(d3) 作为所述距离来计算所述综合声信号相对于所述输入声信号的失真; 以及

其中, 步骤(f)包括:

5 作为编码输入声矢量的组成部分, 输出作为增益矢量标号的所述标号以及识别在所述步骤(ii)中选择的激励矢量的标号。

14. 一种根据权利要求 3 的方法步骤 (a) - (e)、通过使用 M 个激励源码本 (39、43) 和 M 个增益码本 (CB1'、CB2') 编码代表输入声信号的输入声矢量的方法, 其中 M 个激励源码本 (39、43) 每个都有多个有标号的激励矢量, 而 M 个增益码本 (CB1'、CB2') 每个都有多个有标号的 M 维

10 加权增益矢量, 所述 M 是一等于或大于 2 的整数, 该用法包括步骤:

(i) 计算所述输入声矢量的谱包络参数, 量化所述谱包络参数并将量化后的参数设置为一综合滤波器 (37) 中的滤波器系数;

(ii) 选择 M 个激励矢量, 从每个激励源码本 (39、43) 中选择一个激励

15 矢量, 以使得来自所述综合滤波器 (37) 的综合声信号相对于所述输入声信号的失真最小; 以及

(iii) 以所述增益矢量作为样品矢量来执行权利要求 3 的步骤(a)至(e), 其中, 步骤(c)包括

(c1) 将步骤 (ii) 中所选择的所述 M 个激励矢量与作为第一到第 M 个

20 增益的所述合成样品矢量的第一到第 M 个分量分别相乘;

(c2) 将所述 M 个与增益相乘后的激励矢量相加已获得组合激励矢量, 并且由这个组合激励矢量激励所述综合滤波器 (37) 以产生一综合声信号; 以及

(c3) 作为所述距离来计算所述综合声信号相对于所述输入声信号的失真;

25 真; 以及

其中, 步骤(e)包括:

作为编码输入声矢量的组成部分, 输出作为增益矢量标号的所述标号以及识别在所述步骤(ii)中选择的激励矢量的标号。

15. 一种根据权利要求 4 的方法步骤 (a) - (e)、通过使用 M 个激励

30 源码本 (39、43) 和 M 个增益码本 (CB1'、CB2') 编码代表输入声信号的输入声矢量的方法, 其中 M 个激励源码本 (39、43) 每个都有多个有标号

的激励矢量，而  $M$  个增益码本 (CB1'、CB2') 每个都有多个有标号的  $M$  维加权增益矢量，所述  $M$  是一等于或大于 2 的整数，该用法包括步骤：

(i) 计算所述输入声矢量的谱包络参数，量化所述谱包络参数并将量化后的参数设置为一综合滤波器 (37) 中的滤波器系数；

5 (ii) 选择  $M$  个激励矢量，从每个激励源码本 (39、43) 中选择一个激励矢量，以使得来自所述综合滤波器 (37) 的综合声信号相对于所述输入声信号的失真最小；

(iii) 分别为步骤 (ii) 中所确定的  $M$  个激励矢量计算  $M$  个最优增益因子，以使得所述综合声信号相对于所述声信号的失真最小；以及

10 (iv) 以所述加权增益矢量作为样品矢量以及具有步骤 (iii) 所计算出的所述  $M$  个增益因子的输入矢量作为其分量，来执行权利要求 4 的步骤 (a) 至 (e)，

其中，步骤(c)包括

(c1) 将步骤 (ii) 中所选择的所述  $M$  个激励矢量与作为第一到第  $M$  个增益的所述合成样品矢量的第一到第  $M$  个分量分别相乘；

(c2) 将所述  $M$  个与增益相乘后的激励矢量相加以产生组合激励矢量，并且由这个组合激励矢量激励所述综合滤波器 (37) 以产生一综合声信号；以及

(c3) 作为所述距离来计算所述综合声信号相对于所述输入声信号的失真；以及

其中，步骤(e)包括：

作为编码输入声矢量的组成部分，输出作为加权增益矢量标号的所述标号以及识别在所述步骤(ii)中选择的激励矢量的标号。

16. 一种编码输入矢量的编码器，包括：

25  $M$  个码本 (CB1、CB2)，每一个都具有多个有相同维数的有标号的样品矢量；

选择装置 (7、8)，用于选择  $M$  个样品矢量构成一个集合，每个码本中选择一个样品矢量；

乘法装置 (21、22)，用于将所述选择装置 (7、8) 所选择的集合中的每个样品矢量乘以与所述样品矢量有同样维数的  $M$  个预先确定的权系数矢量中的相应一个矢量以产生  $M$  个加权样品矢量；



一矢量合成部件(3),用以将所述M个加权样品矢量相加以产生一合成样品矢量;

一距离计算部件(5),用以计算所述合成样品矢量与所述输入矢量之间的距离;以及

5 一控制部件(6),用以操作所述选择装置(7、8)、所述乘法装置(21、22)、所述矢量合成部件(3)和所述距离计算部件(5),以搜索并确定使所述距离计算部件(5)所计算的达到最小的合成样品矢量,并且用以输出形成使所述距离达到最小的合成样品矢量的M个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量,

10 其特征在于:所述M个权系数矢量的每一个在其分量中有一个其值大于其他所有分量的值的最大分量,由其最大分量所代表的相应权系数矢量的维不同于由其他M-1个权系数矢量的最大分量所代表的维,以使得从相应码本导出的加权样品矢量具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布,并且对于M个码本(CB1、CB2)中的不同码本,所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

15 17. 如权利要求16所述的编码器,其中选择M个权系数矢量使得具有所述权系数矢量的相应一个的分量作为对角元素的M个对角矩阵之和是单位矩阵的常数倍。

18. 一种编码输入矢量的编码器,包括:

20 M个码本(CB1'、CB2'),每一个都具有多个有相同维数的有标号的样品矢量;

选择装置(7、8),用于选择M个样品矢量构成一个集合,每个码本中选择一个样品矢量;

25 一矢量合成部件(3),用以将选择装置(7、8)所选择的集合中的M个矢量相加以产生一合成样品矢量;

一距离计算部件(5),用以计算所述合成样品矢量与所述输入矢量之间的距离;以及

30 一控制部件(6),用以操作所述选择装置(7、8)、所述矢量合成部件(3)和所述距离计算部件(5),以搜索并确定使所述距离计算部件(5)所计算的达到最小的合成样品矢量,并且用以输出形成使所述距离达到最小的合成样品矢量的M个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量,

其特征在于：所述 M 个码本 (CB1'、CB2') 的每一个中的加权样品矢量是具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布的矢量，并且对于 M 个码本 (CB1'、CB2') 中的不同码本，所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

5        19. 如权利要求 16、17 或 18 所述的编码器，其中所述控制部件 (6) 包括：

      用于从所述 M 个码本的每一个码本中预选择一组加权样品矢量的一装置，该组加权样品矢量邻近或接近输入矢量在 M 条直线 (27、28) 中的不同直线上的投影点，所述 M 条直线 (27、28) 每一条直线都最靠近所述 M  
10 个码本之一中的加权样品矢量的相应分布，

      其中，控制所述距离计算部件 (5) 来计算选自所述 M 个组的 M 个加权样品矢量的每一组合的所述距离，以便获得使所述距离最小化的加权样品矢量组合。

      20. 一种用于编码代表输入声信号的输入声矢量的编码器，包括：  
15        M 个激励源码本 (39、43)，每一个都有多个激励矢量，所述 M 是一等于或大于 2 的整数；

      第一到第 M 个增益提供部件 (41、46)，用以将 M 个激励矢量分别乘以第一到第 M 个增益，所述 M 个激励矢量来自所述 M 个激励源码本 (39、43)，每一个激励源码本中选择一个激励矢量；

20        一加法部件 (47)，用以将来自第一到第 M 个增益提供部件 (41、46) 的所述 M 个与增益相乘后的激励矢量相加以产生一合成激励矢量；

      综合滤波器 (37)，适用于通过所述合成激励矢量激励来产生综合声矢量；

      滤波器系数产生装置 (35、36)，用于分析所述输入声矢量以得到表示  
25 其谱包络的参数，量化所述参数并将所述量化参数设置成所述综合滤波器 (37) 中的滤波器系数；

      失真计算装置 (5)，用以计算所述输入声矢量与所述综合声矢量之间的差值，并由所述差值计算所述综合声矢量相对于所述输入声矢量的失真，

      M 个增益码本 (CB1、CB2)，每一个都具有多个有标号的 M 维增益矢  
30 量；

      乘法装置 (21、22)，用以将分别选自所述 M 个增益码本 (CB1、CB2)

的 M 个增益矢量与 M 个预先确定的 M 维权系数矢量相乘以产生 M 个加权增益矢量，

其中所述 M 个权系数矢量的每一个在其分量中有一个其值大于其他所有分量的值的最大分量，由其最大分量所代表的相应权系数矢量的维不同于由其他 M-1 个权系数矢量的最大分量所代表的维，使得从相应增益码本导出的加权增益矢量具有集中靠近到这些加权增益矢量的坐标轴之一的分布，并且对于 M 个增益码本 (CB1、CB2) 中的每一个增益码本，所述分部所集中到的坐标轴是不同的；

一矢量合成部件 (3)，用以将所述 M 个加权增益矢量相加产生一 M 维合成增益矢量并用以将所述合成增益矢量的第一到第 M 个分量分别置成所述第一到第 M 个增益提供部件 (41、46) 内的第一到第 M 个增益；以及

控制装置 (6)，用以控制从所述 M 个激励源码本 (39、43) 中选择所述 M 个激励矢量，确定使所述综合声矢量相对于输入声矢量的失真最小的合成激励矢量，由计算装置为分别选自所述 M 个增益码本 (CB1、CB2) 的增益矢量的每一组合计算所述失真，以确定使所述失真达到最小的合成增益矢量，以及用以作为编码输入声矢量的组成部分来输出提供所确定的合成增益矢量的 M 个增益矢量的标号和形成所确定的合成激励矢量的 M 个与增益相乘后的激励矢量的标号。

21. 如权利要求 20 所述的编码器，其中选择 M 个权系数矢量使得具有所述权系数矢量的相应一个的分量作为对角元素的 M 个对角矩阵之和是单位矩阵的常数倍。

22. 如权利要求 20 所述的编码器，其中所述控制装置 (6) 包括：

用于获得 M 组所述加权增益矢量的装置，每一个组中的矢量都是从 M 个码本 (CB1、CB2) 的相应一个中导出的；

25 用于在确定所述 M 个激励矢量的同时，控制从所述 M 个码本 (CB1、CB2) 中选择所述 M 个增益矢量的执行，以确定最小化所述失真的、所述合成增益矢量的第一至第 M 个增益的最佳值的装置；

30 用于从所述 M 个组的每一个组中预选择多个加权增益矢量作为一子组的装置，所述加权增益矢量分别邻近或接近由所述最佳的第一至第 M 个增益构成的合成增益矢量在 M 条直线 (27、28) 上的投影点，所述 M 条直线 (27、28) 中的每一条直线都最靠近所述 M 个组之一中的加权增益矢量的

相应分布；以及

用于控制所述失真计算装置(5)为分别选自所述M个子组的M个加权增益矢量的每一组合计算所述失真并确定使所述失真最小的加权增益矢量的组合的装置。

5 23. 一种用于编码代表输入声信号的输入声矢量的编码器，包括：

M个激励源码本(39、43)，每一个都具有多个激励矢量，所述M是一等于或大于2的整数；

第一到第M个增益提供部件(41、46)，用以将M个激励矢量分别乘以第一到第M个增益，所述M个激励矢量来自所述M个激励源码本(39、  
10 43)，每一个激励源码本中选择一个；

一加法部件(47)，用以将来自第一到第M个增益提供部件(41、46)的所述M个与增益相乘后的的激励矢量相加以产生一合成激励矢量；

综合滤波器(37)，适用于通过所述合成激励矢量激励来产生综合声矢量；

15 滤波器系数产生装置(35、36)，用于分析所述输入声矢量以得到表示其谱包络的参数，量化所述参数并将所述量化参数设置成所述综合滤波器(37)中的滤波器系数；

失真计算装置(5)，用于计算所述输入声矢量与所述综合声矢量之间的差值，并由所述差值计算所述综合声矢量相对于所述输入声矢量的失真；

20 M个加权增益码本(CB1'、CB2')，每一个都具有多个有标号的M维加权增益矢量，这些加权增益矢量具有集中靠近到这些加权增益矢量的坐标轴之一的分布，并且对于M个加权增益码本(CB1'、CB2')中的不同加权增益码本，所述分布被集中到的坐标轴是不同的；

一矢量合成部件(3)，用于将分别选自所述M个加权增益码本(CB1'、  
25 CB2')的M个加权增益矢量相加以产生一合成增益矢量，并将所述合成增益矢量的第一到第M个分量分别置成所述第一到第M个增益提供部件(41、46)中的第一到第M个增益；

控制装置(6)，用于控制从所述M个激励源码本(39、43)中选择所述M个激励矢量，确定使所述综合声矢量相对于所述输入矢量的失真最小的合成激励矢量，由计算装置为分别选自所述M个加权增益码本(CB1'、  
30 CB2')中加权增益矢量的每一组合计算所述失真，以确定使所述失真达到

最小的合成增益矢量，以及作为编码输入声矢量的组成部分来输出形成所确定的合成增益矢量的 M 个加权增益矢量的标号，和形成所确定的合成激励矢量的 M 个与增益相乘后的激励矢量的标号。

24. 如权利要求 23 所述的编码器，其中所述控制装置 (6) 包括：

5 用于在确定所述 M 个激励矢量的同时，控制从所述 M 个加权码本 (CB1'、CB2') 中选择所述 M 个加权增益矢量的执行，以确定最小化所述失真的所述合成增益矢量的第一至第 M 个加权增益的最佳值的装置；

10 用于从所述 M 个码本的每一个码本中预选择多个加权增益矢量作为一子组的装置，所述加权增益矢量分别邻近或接近由所述最佳的第一至第 M 个增益构成的合成增益矢量在 M 条直线 (27、28) 上的投影点，所述 M 条直线 (27、28) 中的每一条直线都最靠近所述 M 个码本之一中的加权增益矢量的相应分布；以及

15 用于控制所述失真计算装置 (5) 为分别选自所述 M 个子组的 M 个加权增益矢量的每一组合计算所述失真并确定使所述失真最小的加权增益矢量的组合的装置。

25. 如权利要求 20 或 23 所述的编码器，其中，

20 当与一相应码本 (CB1、CB2; CB1'、CB2') 有关的所述一坐标轴的方向被表示为加重方向，而对应于该加重方向的加权增益矢量的分量被表示为加重分量时，用于选择的所述装置包括：对于每一个所述码本 (CB1、CB2; CB1'、CB2')

用于确定各值的 F+1 个区域中，所述输入矢量在所述 M 条直线 (27、28) 中的相应一条上的投影点在所述加重方向上的坐标  $P_x$  属于的区域，并且用于选择其加重分量落入该同一区域加权增益矢量作为所述组的装置，

25 其中，所述 F+1 个区域由 F 个预定阈值将按递增次序排列的、从相应码本 (CB1、CB2; CB1'、CB2') 导出的加权增益矢量的加重分量的各值的整个范围，细分为 F+1 个区域来定义的，F 是一等于或大于 1 的整数。

26. 一种编码输入码的解码器，包括：

M 个码本 (CB3、CB4)，每一个都具有多个有标号的样品矢量，所述 M 是一等于或大于 2 的整数；

30 乘法装置 (24、25)，用于从各所述码本 (CB3、CB4) 的相应一个中选择对应于所述输入码中的相应标号的样品矢量，并将所选择的样品矢量

乘以为所述 M 个码本 (CB3、CB4) 预先确定的 M 个权系数矢量以产生 M 个加权样品矢量; 以及

一矢量合成部件 (17), 用于将所述 M 个加权样品矢量合成为一重构矢量,

5 其特征在于:

所述 M 个权系数矢量的每一个在其分量中有一个其值大于其他所有分量的值的最大分量, 由其最大分量所代表的相应权系数矢量的维不同于由其他 M-1 个权系数矢量的最大分量所代表的维, 使得从相应码本导出的加权样品矢量具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布, 并且  
10 对于 M 个码本 (CB3、CB4) 中的每一个码本, 所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

27. 如权利要求 26 所述的解码器, 其中选择 M 个权系数矢量使得具有所述权系数矢量的相应一个的分量作为对角元素的 M 个对角矩阵之和是单位矩阵的常数倍。

15 28. 一种编码输入码的解码器, 包括:

M 个码本, 每一个都具有多个有标号的样品矢量, 所述 M 是一等于或大于 2 的整数;

一矢量合成部件 (17), 用于从所述 M 个码本中选择与所述输入码中的 M 个标号对应的样品矢量, 并将所选择的样品矢量合成为一重构矢量,

20 其特征在于:

所述 M 个码本的每一个都包括有标号的加权样品矢量, 这些加权样品矢量具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布, 并且对于 M 个码本中的每一个码本, 所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

矢量编码方法及其利用该方  
法的编码器和解码器

5

技术领域

本发明涉及一矢量编码方法用以对语音，图像及其它各种信息进行编  
码并特别适合于对在诸如汽车无线信道这种易出错的信道上传输的信息进  
行编码，该方法利用多个样品矢量所组成的许多码本对一输入矢量进行编  
10 码。本发明还涉及一利用上述矢量编码方法的矢量编码器以及对矢量编码  
器所编得的码进行解码的矢量解码器。

背景技术

已经提出的在易出信道差错的信道上传输各矢量的各种方法是建立样  
15 品矢量时预先考虑可能的信道差错，并在给样品矢量编标号时把信道差错  
考虑进去。这些方法在 Kumazawa, Kasahara 和 Namekawa, "A Communication  
of Vector Quantizers for Noisy Channels," Transactions of The Institute of  
Electronics, Information and Communication Engineers of Japan, Vol. J 67 - B,  
No.1, pp.1 - 8.1984, Zeger and Gersho, "Pseudo - Gray Coding", IEEE Trans. on  
20 Comm., Vol. 38. No. 12, pp.2147 - 2158, 1990, 及其它文献中发表。这些方法  
将所有样品矢量装在一个码本内，因此为了储存该码本需要巨大的存储容  
量。

曾经提出通过利用两种结构的码本在量化矢量后传输这些矢量作为在  
易出信道差错的信道上传输矢量而不需要巨大存储量的方法。这在 Moriya,  
25 "Two Channel Vector Quantizer Applied to Speech Coding", Transactions of the  
Institute of Electronics, Information and Communication Engineers of Japan, IT  
87 - 106, pp 25 - 30, 1987 及其它文献中发表。这种方法有两个小规模  
的码本并利用两组样品矢量组合在一起以降低所需的存储容量并传输代表  
两组样品矢量的两组标号以减轻信道差错的影响。这个方法将参照图 1A 和 1B  
30 来说明。各码本的样品矢量是事先例如由学习产生的。在图 1A 的编码器中，  
由码本 CB1 取出一个样品矢量  $z_{1i}$  而由码本 CB2 取出一个样品矢量  $z_{2j}$ ，随

后在矢量合成部件 3 中将它们相加以产生一矢量和  $y_{ij} = z_{1i} + z_{2j}$ ，而合成样品矢量  $y_{ij}$  与来自输入端 4 的输入矢量  $X$  之间的距离  $d(X, y_{ij})$  作为偏差在距离计算部件 5 内计算。一控制部件 6 控制码本 CB1 和 CB2 的样品矢量选择开关 7 与 8 而对样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  进行搜索使距离计算部件 5 的输出  $d(X, y_{ij})$  最小化。控制部件 6 在输出端 9 提供使距离最小化的样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  的标号  $i$  和  $j$  作为编码输出。

在图 1B 所示的解码器中，控制部件 12 按照来自输入端 11 的输入码中的标号  $i$  和  $j$  控制样品矢量选择开关 13 和 14 而从码本 CB3 和 CB4 中分别读出样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$ 。如此读出的样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  在一矢量合成部件 17 中合成为一重构矢量  $y_{ij} = z_{1i} + z_{2j}$  并加到输出端 18。附带说明，码本 CB3 和 CB4 分别是与 CB1 和 CB2 相同的。

上述图 1A 和 1B 的方法节省了存储样品矢量的码本的存储容量而且通过利用与两矢量对应的两个标号在解码器中将两矢量合成减轻了信道差错的影响。

然而，这种方法当在信道传输中如标号发生差错则接收矢量的所有分量都会产生失真。根据情况，该差错将会在解码输出中造成不正常的巨大失真。

这种方法的另一问题是所需的处理量是非常大的，因为在搜索使距离最小化的一对样品矢量时需要计算两个码本的各样品矢量的每一组合的距离  $d(X, y_{ij})$ 。

### 发明内容

本发明的目的是提供一种矢量编码方法以防止解码器输入码中的差错造成它输出严重失真。

本发明的另一目的是提供一种矢量编码方法以防止解码器输入码的差错造成它输出严重失真并允许减少所需的处理量。

本发明的另一目的是提供一种体现上述矢量编码方法的矢量编码器。

本发明的另一目的是提供一种矢量解码器对用于上述各目的的矢量编码方法所编成的一矢量进行解码。

为了实现本发明上述和其他目的，根据本发明的第一方面，提供一种通过使用  $M$  个码本 (CB1、CB2) 编码输入矢量的方法，其中，每一个所



述码本都具有多个含有相同维数的有标号的样品矢量，所述  $M$  是等于或大于 2 的整数，所述方法包括下列步骤：(a) 选择  $M$  个样品矢量构成一个集合，每个码本中选择一个样品矢量；(b) 将步骤(a)中所选择的集合中的每个样品矢量乘以与所述样品矢量有同样维数的  $M$  个预先确定的权系数矢量中的相应一个矢量以产生  $M$  个加权样品矢量；(c) 将所有所述  $M$  个加权样品矢量相加以产生一合成样品矢量；(d) 计算所述输入矢量与所述合成样品矢量之间的距离；(e) 重复所述步骤(a), (b), (c)和(d)以搜索并确定使步骤(d)中所计算的距离达到最小的合成样品矢量；以及(f) 输出形成步骤(e)中所确定的合成样品矢量的  $M$  个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量，其特征在于：所述  $M$  个权系数矢量的每一个在其分量中有一个其值大于其他所有分量的值的最大分量，由其最大分量所代表的相应权系数矢量的维不同于由其他  $M-1$  个权系数矢量的最大分量所代表的维，使得从相应码本导出的加权样品矢量具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布，并且对于  $M$  个码本 (CB1、CB2) 中的不同码本，所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

为了实现本发明上述和其他目的，根据本发明的第二方面，提供一种通过使用  $M$  个码本 (CB1、CB2) 编码输入矢量的方法，其中，每一个所述码本都具有多个含有相同维数的有标号的样品矢量，所述  $M$  是等于或大于 2 的整数，所述方法包括下列步骤：(a) 从所述  $M$  个码本 (CB1、CB2) 的每一个中选择一组相应的样品矢量，并将每一组中的样品矢量乘以与所述样品矢量有相同维的  $M$  个权系数矢量的相应矢量以得到  $M$  组加权样品矢量，其中，所述  $M$  个权系数矢量的每一个在其分量中有一个其值大于其他所有分量的值的最大分量，由其最大分量所代表的相应权系数矢量的维不同于由其他  $M-1$  个权系数矢量的最大分量所代表的维，以使得从相应码本导出的加权样品矢量具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布，并且对于  $M$  个组中的不同组，所述分布被集中到的坐标轴是不同的；(b) 确定分别逼近所述  $M$  组加权样品矢量的  $M$  条直线 (27、28)，在一  $M$  维坐标系中将所述输入矢量投影到所述  $M$  条直线上，并且从每组加权样品矢量中预选出一邻近或接近对应于该组加权样品矢量的、所述  $M$  条直线 (27、28) 之一上的所述输入矢量的投影点的加权样品矢量的相应子组；(c) 选择  $M$  个加权样品矢量，所述每一个子组中选择一个加权样品矢量，并且

将它们相加以得到一合成样品矢量；(d) 计算所述合成样品矢量与所述输入矢量之间的距离；(e) 对所述 M 个子组的各加权样品矢量的每一组合重复所述步骤(c)及(d)以搜索并确定使步骤(d)中所计算的达到最小的合成样品矢量；以及(f) 输出形成步骤(e)中所确定的合成样品矢量的 M 个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量。

为了实现本发明上述和其他目的，根据本发明的第三方面，提供一种通过使用 M 个码本 (CB1'、CB2') 编码输入矢量的方法，其中所述 M 个码本中的每一个都具有多个含有相同维数的有标号的加权样品矢量，所述 M 是一等于或大于 2 的整数，所述方法包括下列步骤：(a) 选择 M 个加权样品矢量构成一个集合，每个码本中选择一个加权样品矢量；(b) 将所有所述 M 个加权样品矢量相加产生一合成样品矢量；(c) 计算所述输入矢量与所述合成样品矢量之间的距离；(d) 重复所述步骤(a)、(b)和(c)以搜索并确定使步骤(c)中所计算的达到最小的合成样品矢量；以及(e) 输出形成步骤(d)中所确定的合成样品矢量的 M 个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量，其中，所述 M 个码本 (CB1'、CB2') 的每一个中的加权样品矢量是具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布的矢量，并且对于 M 个码本 (CB1'、CB2') 中的不同码本，所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

为了实现本发明上述和其他目的，根据本发明的第四方面，提供一种通过使用 M 个码本 (CB1'、CB2') 编码输入矢量的方法，其中所述 M 个码本中的每一个都具有多个含有相同维数的有标号的加权样品矢量，所述 M 是一等于或大于 2 的整数，所述方法包括下列步骤：(a) 在一 M 维坐标系中将所述输入矢量投影到所述 M 条直线 (27、28) 上，并且从 M 码本的每一个码本中预选出一邻近或接近对应于该码本的、所述 M 条直线 (27、28) 之一上的所述输入矢量的投影点的加权样品矢量的相应子组，所述 M 条直线 (27、28) 每一条逼近 M 码本中相应码本的加权样品矢量的分布；(b) 选择 M 个加权样品矢量，所述每一个子组中选择一个加权样品矢量，并且将它们相加以得到一合成样品矢量；(c) 计算所述合成样品矢量与所述输入矢量之间的距离；(d) 对所述 M 个子组中的各加权样品矢量的每一组合重复步骤(b)和(c)以搜索并确定使步骤(c)中所计算的达到最小的合成样品矢量；以及(e) 输出形成步骤(d)中所确定的合成样品矢量的 M 个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量，其中，所述 M 个码本 (CB1'、CB2') 中每一

个码本的加权样品矢量是具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布的矢量，并且对于 M 个码本 (CB1'、CB2') 中的不同码本，所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

为了实现本发明上述和其他目的，根据本发明的第五方面，提供一种  
5 根据上述第一方面的方法中步骤 (a)-(f)、通过使用 M 个激励源码本 (39、43) 和 M 个增益码本 (CB1、CB2) 编码代表输入声信号的输入声矢量的方法，其中 M 个激励源码本 (39、43) 每个都有多个有标号的激励矢量，而 M 个增益码本 (CB1、CB2) 每个都有多个有标号的 M 维增益矢量，所述 M 是一等于或大于 2 的整数，该用法包括步骤：(i) 计算所述输入声矢量的谱包络参数，量化所述谱包络参数并将量化后的参数设置为一综合滤波器  
10 (37) 中的滤波器系数；(ii) 选择 M 个激励矢量，从每个激励源码本 (39、43) 中选择一个激励矢量，以使得来自所述综合滤波器 (37) 的综合声信号相对于所述输入声信号的失真最小；以及(iii) 以所述增益矢量作为样品矢量来执行上述第一方面的方法中的步骤 (a) 至 (f)，其中，步骤(d)包括  
15 (d1) 将步骤 (ii) 中所选择的所述 M 个激励矢量与作为第一到第 M 个增益的所述合成样品矢量的第一到第 M 个分量分别相乘；(d2) 将所述 M 个与增益相乘后的激励矢量相加已获得组合激励矢量，并且由这个组合激励矢量激励所述综合滤波器 (37) 以产生一综合声信号；以及(d3) 作为所述距离来计算所述综合声信号相对于所述输入声信号的失真；以及其中，步骤(f)  
20 包括：作为编码输入声矢量的组成部分，输出作为增益矢量标号的所述标号以及识别在所述步骤(ii)中选择的激励矢量的标号。

为了实现本发明上述和其他目的，根据本发明的第六方面，提供一种  
根据上述第二方面的方法中步骤 (a)-(f)、通过使用 M 个激励源码本 (39、43) 和 M 个增益码本 (CB1、CB2) 编码代表输入声信号的输入声矢量的  
25 方法，其中 M 个激励源码本 (39、43) 每个都有多个有标号的激励矢量，而 M 个增益码本 (CB1、CB2) 每个都有多个有标号的 M 维增益矢量，所述 M 是一等于或大于 2 的整数，该用法包括步骤：(i) 计算所述输入声矢量的谱包络参数，量化所述谱包络参数并将量化后的参数设置为一综合滤波器 (37) 中的滤波器系数；(ii) 选择 M 个激励矢量，从每个激励源码本 (39、  
30 43) 中选择一个激励矢量，以使得来自所述综合滤波器 (37) 的综合声信号相对于所述输入声信号的失真最小；(iii) 分别为步骤 (ii) 中所确定的 M

个激励矢量计算 M 个最优增益因子，以使得所述综合声信号相对于所述声信号的失真最小；以及(iv)以所述增益矢量作为样品矢量以及具有步骤(iii)所计算出的所述 M 个增益因子的输入矢量作为其分量，来执行上述第二方面的方法中的步骤 (a) 至 (f)，其中，步骤(d)包括(d1) 分别将步骤 (ii) 中所选择的所述 M 个激励矢量与作为第一到第 M 个增益的所述合成样品矢量的第一到第 M 个分量相乘；(d2) 将所述 M 个与增益相乘后的激励矢量相加以产生组合激励矢量，并且由这个组合激励矢量激励所述综合滤波器 (37) 以产生一综合声信号；以及(d3) 作为所述距离来计算所述综合声信号相对于所述输入声信号的失真；以及其中，步骤(f)包括：作为编码输入声矢量的组成部分，输出作为增益矢量标号的所述标号以及识别在所述步骤(ii)中选择的激励矢量的标号。

为了实现本发明上述和其他目的，根据本发明的第七方面，提供一种根据上述第三方面的方法中步骤 (a)-(e)、通过使用 M 个激励源码本 (39、43) 和 M 个增益码本 (CB1'、CB2') 编码代表输入声信号的输入声矢量的方法，其中 M 个激励源码本 (39、43) 每个都有多个有标号的激励矢量，而 M 个增益码本 (CB1'、CB2') 每个都有多个有标号的 M 维加权增益矢量，所述 M 是一等于或大于 2 的整数，该用法包括步骤：(i) 计算所述输入声矢量的谱包络参数，量化所述谱包络参数并将量化后的参数设置为一综合滤波器 (37) 中的滤波器系数；(ii) 选择 M 个激励矢量，从每个激励源码本 (39、43) 中选择一个激励矢量，以使得来自所述综合滤波器 (37) 的综合声信号相对于所述输入声信号的失真最小；以及(iii) 以所述增益矢量作为样品矢量来执行上述第三方面的方法中的步骤 (a) 至 (e)，其中，步骤(c)包括(c1) 将步骤 (ii) 中所选择的所述 M 个激励矢量与作为第一到第 M 个增益的所述合成样品矢量的第一到第 M 个分量分别相乘；(c2) 将所述 M 个与增益相乘后的激励矢量相加已获得组合激励矢量，并且由这个组合激励矢量激励所述综合滤波器 (37) 以产生一综合声信号；以及(c3) 作为所述距离来计算所述综合声信号相对于所述输入声信号的失真；以及其中，步骤(e)包括：作为编码输入声矢量的组成部分，输出作为增益矢量标号的所述标号以及识别在所述步骤(ii)中选择的激励矢量的标号。

为了实现本发明上述和其他目的，根据本发明的第八方面，提供一种根据上述第四方面的方法中步骤 (a)-(e)、通过使用 M 个激励源码本 (39、

43) 和 M 个增益码本 (CB1'、CB2') 编码代表输入声信号的输入声矢量的方法, 其中 M 个激励源码本 (39、43) 每个都有多个有标号的激励矢量, 而 M 个增益码本 (CB1'、CB2') 每个都有多个有标号的 M 维加权增益矢量, 所述 M 是一等于或大于 2 的整数, 该用法包括步骤: (i) 计算所述输入声矢量的谱包络参数, 量化所述谱包络参数并将量化后的参数设置为一综合滤波器 (37) 中的滤波器系数; (ii) 选择 M 个激励矢量, 从每个激励源码本 (39、43) 中选择一个激励矢量, 以使得来自所述综合滤波器 (37) 的综合声信号相对于所述输入声信号的失真最小; (iii) 分别为步骤 (ii) 中所确定的 M 个激励矢量计算 M 个最优增益因子, 以使得所述综合声信号相对于所述声信号的失真最小; 以及 (iv) 以所述加权增益矢量作为样品矢量以及具有步骤 (iii) 所计算出的所述 M 个增益因子的输入矢量作为其分量, 来执行上述第四方面的方法中的步骤 (a) 至 (e), 其中, 步骤(c)包括(c1) 将步骤 (ii) 中所选择的所述 M 个激励矢量与作为第一到第 M 个增益的所述合成样品矢量的第一到第 M 个分量分别相乘; (c2) 将所述 M 个与增益相乘后的激励矢量相加以产生组合激励矢量, 并且由这个组合激励矢量激励所述综合滤波器 (37) 以产生一综合声信号; 以及(c3) 作为所述距离来计算所述综合声信号相对于所述输入声信号的失真; 以及其中, 步骤(e)包括: 作为编码输入声矢量的组成部分, 输出作为加权增益矢量标号的所述标号以及识别在所述步骤(ii)中选择的激励矢量的标号。

20 为了实现本发明上述和其他目的, 根据本发明的第九方面, 提供一种编码输入矢量的编码器, 包括: M 个码本 (CB1、CB2), 每一个都具有多个有相同维数的有标号的样品矢量; 选择装置 (7、8), 用于选择 M 个样品矢量构成一个集合, 每个码本中选择一个样品矢量; 乘法装置 (21、22), 用于将所述选择装置 (7、8) 所选择的集合中的每个样品矢量乘以与所述样品矢量有同样维数的 M 个预先确定的权系数矢量中的相应一个矢量以产生 M 个加权样品矢量; 一矢量合成部件 (3), 用以将所述 M 个加权样品矢量相加以产生一合成样品矢量; 一距离计算部件 (5), 用以计算所述合成样品矢量与所述输入矢量之间的距离; 以及一控制部件 (6), 用以操作所述选择装置 (7、8)、所述乘法装置 (21、22)、所述矢量合成部件 (3) 和所述距离计算部件 (5), 以搜索并确定使所述距离计算部件 (5) 所计算的距离达到最小的合成样品矢量, 并且用以输出形成使所述距离达到最小的

合成样品矢量的 M 个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量,其特征在于:所述 M 个权系数矢量的每一个在其分量中有一个其值大于其他所有分量的值的最大分量,由其最大分量所代表的相应权系数矢量的维不同于由其他 M-1 个权系数矢量的最大分量所代表的维,以使得从相应码本导出的加权样品矢量具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布,并且对于 M 个码本 (CB1、CB2) 中的不同码本,所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

为了实现本发明上述和其他目的,根据本发明的第十方面,提供一种编码输入矢量的编码器,包括: M 个码本 (CB1'、CB2'), 每一个都具有多个有相同维数的有标号的样品矢量; 选择装置 (7、8), 用于选择 M 个样品矢量构成一个集合, 每个码本中选择一个样品矢量; 一矢量合成部件 (3), 用以将选择装置 (7、8) 所选择的集合中的 M 个矢量相加以产生一合成样品矢量; 一距离计算部件 (5), 用以计算所述合成样品矢量与所述输入矢量之间的距离; 以及一控制部件 (6), 用以操作所述选择装置 (7、8)、所述矢量合成部件 (3) 和所述距离计算部件 (5), 以搜索并确定使所述距离计算部件 (5) 所计算的达到最小的合成样品矢量, 并且用以输出形成使所述距离达到最小的合成样品矢量的 M 个加权样品矢量的标号作为编码输入矢量, 其特征在于: 所述 M 个码本 (CB1'、CB2') 的每一个中的加权样品矢量是具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布的矢量, 并且对于 M 个码本 (CB1'、CB2') 中的不同码本, 所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

为了实现本发明上述和其他目的, 根据本发明的第十一方面, 提供一种用于编码代表输入声信号的输入声矢量的编码器, 包括: M 个激励源码本 (39、43), 每一个都有多个激励矢量, 所述 M 是一等于或大于 2 的整数; 第一到第 M 个增益提供部件 (41、46), 用以将 M 个激励矢量分别乘以第一到第 M 个增益, 所述 M 个激励矢量来自所述 M 个激励源码本 (39、43), 每一个激励源码本中选择一个激励矢量; 一加法部件 (47), 用以将来自第一到第 M 个增益提供部件 (41、46) 的所述 M 个与增益相乘后的激励矢量相加以产生一合成激励矢量; 综合滤波器 (37), 适用于通过所述合成激励矢量激励来产生综合声矢量; 滤波器系数产生装置 (35、36), 用于分析所述输入声矢量以得到表示其谱包络的参数, 量化所述参数并将所述量化参

数设置成所述综合滤波器(37)中的滤波器系数;失真计算装置(5),用以计算所述输入声矢量与所述综合声矢量之间的差值,并由所述差值计算所述综合声矢量相对于所述输入声矢量的失真,M个增益码本(CB1、CB2),每一个都具有多个有标号的M维增益矢量;乘法装置(21、22),用以将分别选自所述M个增益码本(CB1、CB2)的M个增益矢量与M个预先确定的M维权系数矢量相乘以产生M个加权增益矢量,其中所述M个权系数矢量的每一个在其分量中有一个其值大于其他所有分量的值的最大分量,由其最大分量所代表的相应权系数矢量的维不同于由其他M-1个权系数矢量的最大分量所代表的维,使得从相应增益码本导出的加权增益矢量具有集中靠近到这些加权增益矢量的坐标轴之一的分布,并且对于M个增益码本(CB1、CB2)中的每一个增益码本,所述分部所集中到的坐标轴是不同的;一矢量合成部件(3),用以将所述M个加权增益矢量相加产生一M维合成增益矢量并用以将所述合成增益矢量的第一到第M个分量分别置成所述第一到第M个增益提供部件(41、46)内的第一到第M个增益;以及控制装置(6),用以控制从所述M个激励源码本(39、43)中选择所述M个激励矢量,确定使所述综合声矢量相对于输入声矢量的失真最小的合成激励矢量,由计算装置为分别选自所述M个增益码本(CB1、CB2)的增益矢量的每一组合计算所述失真,以确定使所述失真达到最小的合成增益矢量,以及用以作为编码输入声矢量的组成部分来输出提供所确定的合成增益矢量的M个增益矢量的标号和形成所确定的合成激励矢量的M个与增益相乘后的激励矢量的标号。

为了实现本发明上述和其他目的,根据本发明的第十二方面,提供一种用于编码代表输入声信号的输入声矢量的编码器,包括:M个激励源码本(39、43),每一个都具有多个激励矢量,所述M是一等于或大于2的整数;第一到第M个增益提供部件(41、46),用以将M个激励矢量分别乘以第一到第M个增益,所述M个激励矢量来自所述M个激励源码本(39、43),每一个激励源码本中选择一个;一加法部件(47),用以将来自第一到第M个增益提供部件(41、46)的所述M个与增益相乘后的的激励矢量相加以产生一合成激励矢量;综合滤波器(37),适用于通过所述合成激励矢量激励来产生综合声矢量;滤波器系数产生装置(35、36),用于分析所述输入声矢量以得到表示其谱包络的参数,量化所述参数并将所述量化参

数设置成所述综合滤波器(37)中的滤波器系数;失真计算装置(5),用于计算所述输入声矢量与所述综合声矢量之间的差值,并由所述差值计算所述综合声矢量相对于所述输入声矢量的失真;M个加权增益码本(CB1'、CB2'),每一个都具有多个有标号的M维加权增益矢量,这些加权增益矢量具有集中靠近到这些加权增益矢量的坐标轴之一的分布,并且对于M个加权增益码本(CB1'、CB2')中的不同加权增益码本,所述分布被集中到的坐标轴是不同的;一矢量合成部件(3),用于将分别选自所述M个加权增益码本(CB1'、CB2')的M个加权增益矢量相加以产生一合成增益矢量,并将所述合成增益矢量的第一到第M个分量分别置成所述第一到第M个增益提供部件(41、46)中的第一到第M个增益;控制装置(6),用于控制从所述M个激励源码本(39、43)中选择所述M个激励矢量,确定使所述综合声矢量相对于所述输入矢量的失真最小的合成激励矢量,由计算装置为分别选自所述M个加权增益码本(CB1'、CB2')中加权增益矢量的每一组合计算所述失真,以确定使所述失真达到最小的合成增益矢量,以及作为编码输入声矢量的组成部分来输出形成所确定的合成增益矢量的M个加权增益矢量的标号,和形成所确定的合成激励矢量的M个与增益相乘后的激励矢量的标号。

为了实现本发明上述和其他目的,根据本发明的第十三方面,提供一种编码输入码的解码器,包括:M个码本(CB3、CB4),每一个都具有多个有标号的样品矢量,所述M是一等于或大于2的整数;乘法装置(24、25),用于从各所述码本(CB3、CB4)的相应一个中选择对应于所述输入码中的相应标号的样品矢量,并将所选择的样品矢量乘以为所述M个码本(CB3、CB4)预先确定的M个权系数矢量以产生M个加权样品矢量;以及一矢量合成部件(17),用于将所述M个加权样品矢量合成为一重构矢量,其特征在于:所述M个权系数矢量的每一个在其分量中有一个其值大于其他所有分量的值的最大分量,由其最大分量所代表的相应权系数矢量的维不同于由其他M-1个权系数矢量的最大分量所代表的维,使得从相应码本导出的加权样品矢量具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布,并且对于M个码本(CB3、CB4)中的每一个码本,所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

为了实现本发明上述和其他目的,根据本发明的第十四方面,提供一



- 种编码输入码的解码器，包括： $M$  个码本，每一个都具有多个有标号的样品矢量，所述  $M$  是一等于或大于 2 的整数；一矢量合成部件 (17)，用于从所述  $M$  个码本中选择与所述输入码中的  $M$  个标号对应的样品矢量，并将所选择的样品矢量合成为一重构矢量，其特征在于：所述  $M$  个码本的每一个
- 5 都包括有标号的加权样品矢量，这些加权样品矢量具有集中靠近到这些加权样品矢量的坐标轴之一的分布，并且对于  $M$  个码本中的每一个码本，所述分布被集中到的坐标轴是不同的。

#### 附图说明

- 10 图 1A 是体现一常规矢量编码方法的编码器构成方框图；  
图 1B 是在使用图 1A 编码器的情况下一常规解码器方框图；  
图 2A 是体现本发明编码器实施例的方框图；  
图 2B 是按本发明的解码器实施例的方框图；  
图 3A 是说明码本 CB1 的每一样品矢量  $z_{1i}$  的图；  
15 图 3B 是每一样品矢量  $z_{1i}$  乘以一权系数矢量  $w_1$  所得到的一矢量的图；  
图 3C 是说明码本 CB2 的每一样品矢量  $z_{2j}$  的图；  
图 3D 是每一样品矢量  $z_{2j}$  乘以一权系数矢量  $w_2$  所得到的一矢量的图；  
图 3E 是说明本发明中一合成矢量与一错误合成矢量的例子的图；

图 3F 是说明现有技术中一合成矢量与一错误合成矢量的例子的图；

图 4 是为了说明本发明矢量编码方法的一组加权样品矢量和一逼近直线的图；

图 5 是用于 CELP 方案的本发明编码器的例子的方框图；

5 图 6 是表示表一和表二的加权增益矢量在一坐标系上的图；

图 7 是说明本发明编码器用于随机激励矢量的量化的方框图；

图 8 是说明本发明编码器用于基音激励矢量的量化的方框图；

图 9 是说明本发明编码器用于 VSELP 方案的方框图；

10 图 10 是为了对图 5 的增益  $g_p$  和  $g_c$  作矢量编码在使用一个增益码本和两个增益码本情况下重构语音的分段信噪比与信道错误率的关系图；

图 11 是在图 10 的两种情况下重构语音平均评价分(MOS)(作为等效 Q 值)与信道错误率的关系图；

图 12 是本发明为了对图 5 的增益  $g_p$  和  $g_c$  作矢量编码在使用两个加权增益码本情况下重构语音的分段信噪比与信道错误率的关系图。

15

### 具体实施方式

图 2A 和 2B 中以方框图形式说明本发明的一实施例，其中与图 1A 和 1B 对应的各部分以同样的参考数字标明。在图 2A 的编码器中在样品选择开关 7, 8 与矢量合成部件 3 之间设置有乘法器 21 和 22，选自码本 CB1 和 CB2 的各样品矢量的 L 维分量(其中 L 是一等于或大于 2 的整数) $z_{1i} = (z_{1i1}, z_{1i2}, \dots, z_{1iL})$ 和  $z_{2j} = (z_{2j1}, z_{2j2}, \dots, z_{2jL})$ 由乘法器 21 和 22 分别乘以 L 维权系数矢量的对应各分量  $w_1 = (w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1L})$ 和  $w_2 = (w_{21}, w_{22}, \dots, w_{2L})$ 。组成每一维权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  的 L 个分量中至少一个分量呈现最大值而有关权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  中最大分量的位置随码本 CB1 和 CB2 而不同。按照本发明，

20 令权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  由下列权系数矩阵  $W_1$  和  $W_2$  表示，其对角元素各分量值  $w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1L}$  与样品矢量的对应分量相乘：

$$W_1 = \begin{bmatrix} w_{11} & 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & w_{12} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & 0 & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & 0 & w_{1L} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$W_2 = \begin{bmatrix} w_{21} & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & w_{22} & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & 0 & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & 0 & w_{2L} \end{bmatrix} \quad (2)$$

可优选权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  使得码本 CB1 和 CB2 的权系数矩阵  $W_1$  和  $W_2$  之和成为如下的单位矩阵乘以一常数:

$$\begin{bmatrix} w_{11} & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & w_{12} & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & 0 & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & 0 & w_{1L} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} w_{21} & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & w_{22} & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & 0 & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & 0 & w_{2L} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & 0 & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & 0 & 1 \end{bmatrix} \times K \quad (3)$$

其中  $k$  是一预定常数。由样本矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  分别乘以权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  所得到的矢量  $w_1 z_{1i}$  和  $w_2 z_{2j}$  在矢量合成部件 3 中合成，并且对码本 CB1 和 CB2 搜索  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  使得合成矢量  $y_{ij}$  与输入矢量  $X$  间的距离最小化。

对于上述的这种配置，例如当  $L = 2$  时，样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  分别由两维  
 5 矢量  $z_{1i} = (z_{1i1}, z_{1i2})$  和  $z_{2j} = (z_{2j1}, z_{2j2})$  表示。假定  $k = 2$  及满足式(3)的权系数是  
 $w_1 = (w_{11} = 1.8, w_{12} = 0.2)$  和  $w_2 = (w_{21} = 0.2, w_{22} = 1.8)$ 。假定码本 CB1 的各  
 样品矢量  $z_{11}, z_{12}, \dots$  如图 3A 所示在由第一维方向内的  $z_{111}$  和第二维方向内的  
 $z_{112}$  所确定的某一二维范围的平面内充分均匀分布，则由每一样品矢量  $z_{1i} =$   
 $(z_{1i1}, z_{1i2})$  乘以权系数矢量  $w_1 = (1.8, 0.2)$  所得到的加权样品矢量  $z_{11}'$  和  $z_{12}'$  如图  
 10 3B 所示集中靠近于第一维的轴。类似地，假设码本 CB2 的各样品矢量  $z_{21},$   
 $z_{22}, \dots$  如图 3C 所示在由两个轴所确定的某一二维范围的平面内充分地均匀  
 分布，由各样品矢量  $z_{21}, z_{22}, \dots$  乘以权系数矢量  $w_2 = (0.2, 1.8)$  所得到的加权  
 样品矢量如图 3D 所示集中靠近第二维的轴。

例如假定在发送端判断样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  的合成矢量  $y_{ij}$  相对于输入信号  
 15  $X$  具有最小的失真时由于信道差错一个加权样品矢量  $z_{1i}$  如图 3E 所示变成了  
 $z_{1i}'$ 。在这种情况下在接收端该合成矢量  $y_{ij}$  变成了  $y_{ij}'$ 。加权样品矢量  $z_{1i}$  有可  
 能变成任何其它的加权样品矢量  $z_{1i}'$ ，但是由于矢量  $z_{1i}$  具有有偏的分布，则  
 不管矢量  $z_{1i}$  可能变化多大，合成矢量  $y_{ij}$  与  $y_{ij}'$  之间的误差矢量  $\Delta y = y_{ij} -$   
 $y_{ij}'$  的第二维分量值是相对小的。与此相反，在合成矢量未经与权系数相乘的  
 20 情况下，如果一个样品矢量  $z_{1i}$  变成样品矢量  $z_{1i}'$ ，则矢量  $z_{1i}$  和  $z_{1i}'$  与其它样品  
 矢量  $z_{2j}$  的合成矢量如图 3F 所示分别成了  $y_{ij}$  和  $y_{ij}'$ 。由于样品矢量  $z_{1i}$  可能变  
 成码本 CB1 的任何样品矢量同时由于样品矢量  $z_{11}, z_{12}, \dots$  在一大范围内分  
 布，则合成矢量  $y_{ij}$  与改变后的合成矢量  $y_{ij}'$  之间的误差矢量可能有很大的第  
 一维和第二维分量。

25 换句话说，在图 3E 的例子中，当加权样品矢量  $w_1 z_{1i} = (w_{11} z_{1i1}, w_{12} z_{1i2})$   
 由于信道差错变成了  $w_1 z_{1i}' = (w_{11} z_{1i1}', w_{12} z_{1i1}')$  时，失真集中于第一维分量  
 $w_1 z_{1i1}'$  上以减轻第二维分量  $w_2 z_{1i2}'$  的失真，由此总的失真降低了。

图 2B 以方框图形式说明本发明解码器的一实施例，该解码器由图 2A  
 编码器的标号  $i$  和  $j$  以及权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  供给，并将码  $y_{ij}$  解码。该解码  
 30 器具有与图 2A 的 CB1 和 CB2 相同的码本 CB3 和 CB4，从码本 CB3 和 CB4  
 读出输入码标号  $i$  和  $j$  的样品矢量并和图 1B 情况那样将它们合成。在本实施

例中, 开关 13, 14 和矢量合成部件 17 之间设置有乘法器 24 和 25, 利用该两乘法器将读自码本 CB3 和 CB4 的样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  乘以图 2A 编码器中相应乘法器 21 和 22 所用的相同权系数  $w_1$  和  $w_2$ . 如此乘得的样品矢量  $w_1 z_{1i}$  和  $w_2 z_{2j}$  在矢量合成部件 17 中合成为重构矢量  $y_{ij}$ . 显然, 也可以将各样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  分别与各权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  相乘所得到的各加权样品矢量预先储存在图 2A 和 2B 的码本 CB1, CB3 和 CB2, CB4 中从而节省了乘法器 21, 22, 24 和 25.

在图 2A 的编码器中对预先存储在码本 CB1 和 CB2 中的各样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  的每一组合确定其合成矢量  $y_{ij}$ , 随后计算每一合成矢量相对于输入矢量  $X$  的失真并作为判决哪对样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  给出最小的失真. 然而对于这种方法随着码本 CB1 和 CB2 规模的增加其计算量急剧地上升. 下面将说明一种方案, 该方案预先选择少量的样品矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$ , 并在它们之间确定最小失真的样品质量对, 从而降低了计算复杂性并因而缩短了操作时间.

例如假设图 2A 的码本 CB1 和 CB2 分别有 8 和 16 个样品矢量, 而矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  都是两维的. 在图 4 中码本 CB1 的 8 个样品矢量  $z_{1i}$  和权系数矢量  $w_1 = (w_{11} = 1.8, w_{12} = 0.2)$  相乘所得到的 8 个加权样品矢量用叉来表示; 类似地, 码本 CB2 的 16 个样品矢量  $z_{2j}$  与权系数矢量  $w_2 = (w_{21} = 0.2, w_{22} = 1.8)$  相乘所得到的 16 个加权样品矢量用白圈来表示. 输入信号矢量用  $X$  表示, 它由每帧预定数目的信号抽样组成, 在本例中为两个抽样.

两维矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  的两维权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  是按满足式(3)来确定的; 在本例中  $w_{11} + w_{21} = w_{12} + w_{22} = 2$ . 如图 4 所示, 以白圈标记的各加权样品矢量和以叉标记的各加权样品矢量分开地分布在一条通过原点(0, 0)的  $45^\circ$  斜率直线的两边. 以下说明将假定图 2A 的码本 CB1 和 CB2 以及图 2B 的 CB3 和 CB4 中存储的是省去乘法器 21, 22, 24 和 25 的这种加权样品矢量.

对于这种方案, 码本 CB1 的加权样品矢量集(以叉表示)由一直线 27 来逼近. 这就是说, 直线 27 的确定使它与有关各叉点之间的各距离  $D_{11}, D_{12}, \dots, D_{18}$ (或者说第二维方向轴内的距离)的总和为最小. 同样地, 码本 CB2 的加权样品矢量集(以白圈表示)由一直线 28 逼近. 该直线 28 的确定也是使它与有关各白圈点之间的距离  $D_{21}, D_{22}, \dots, D_{216}$ (或者说第一维方向轴内的距离)的总和为最小.

将该输入矢量  $X$  投影到逼近直线 27 和 28 上, 并且选择出现在投影周围

的许多加权样品矢量。计算是由横坐标上的值构成的，即计算穿过输入信号矢量  $X$  并和逼近直线 28 平行的一直线 29 与逼近直线 27 的交点  $P_1$  的第一维的值  $P_{1x}$ ，然后将  $P_{1x}$  值与有很宽的第一维分布的叉标记的各加权样品矢量的第一维值(第一分量值)作比较，并按  $P_{1x}$  值与有关各加权样品矢量第一维值间的差的增序选择预定数量(例如三个)的加权样品矢量组成一子组  $H_1$ 。用这种办法为码本 CB1 预先选择了各加权样品矢量。类似地计算出纵坐标的值，也就是计算出穿过输入信号矢量并和逼近直线 27 平行的一条直线 31 与逼近直线 28 的交点  $P_2$  的第二维的值  $P_{2y}$ ，然后将  $P_{2y}$  与有很宽的第二维分布的白圈标记的各加权样品矢量第二维值(第二分量值)作比较，并按  $P_{2y}$  值与各加权样品矢量第二维值之间的差的增序选择预定数量(例如三个)的加权样品矢量组成一子组  $H_2$ 。这是为码本 CB2 预先选择加权样品矢量。

只有从码本 CB1 和 CB2 中如此预选出的各加权样品矢量才被搜索以得到一对加权样品矢量使它们的合成矢量与输入信号矢量间的距离最小。在本例中，由于从每一码本 CB1 和 CB2 中预选三个加权样品矢量，它们的组合数是 9，因此合成矢量数是 9。当不采用预选方案时，加权样品矢量的组合数(合成矢量数)是  $8 \times 16 = 128$ ，因此当作预选时，与输入信号矢量  $X$  间距离的计算量降低为不作预选时的计算量的  $9/128$ 。在这个预选方案中，当使用  $M$  个码本时，各样品矢量的维数也定为  $M$ 。  $M$  个权系数矢量各有至少一个最大分量在不同的分量位置上(即在不同的维内)，而由于各样品矢量乘以权系数矢量，该维比其它各维加强。

图 5 说明本发明编码方法用于 CELP(码激励线性预测编码)系统的语音编码的实施例。在 ECLP 系统中，如 M. R. Schroeder 和 B. S. Atal 在“Code Excited Linear Prediction(CELP): High Quality Speech at Very Low Bit Rates”，Proc. ICASSP'85, pp 937 - 940，1985 中所揭示的，例如，将一基音激励源码本读出的各基音激励矢量和一随机激励源码本读出的各随机激励矢量分别配以增益并组合成对，随后将各该合成矢量作为激励信号反馈给一综合滤波器以得到综合语音，然后，确定出使综合语音相对输入语音的失真最小化的两个矢量和两个增益，并将这些矢量的标号和增益的标号和综合滤波器的各滤波器系数一起作为输入语音的编码结果输出。将本发明的矢量编码方法用于对 CELP 系统中两个矢量的增益进行编码，可能防止代表增益的码中有信道差错造成解码后的或者重构的语音严重失真。

通过输入端口 34 馈入的输入语音信号 X 以一固定的周期采样并表示成一矢量, 该矢量是每个帧周期的一序列数字采样值。将一帧的输入信号矢量 X 例如在一滤波器系数确定部件 35 中作一 LPC 分析由此得到各线性预测系数, 各线性预测系数用来计算谱包络参数, 该参数在滤波器系数量化部件 36 5 中进行量化, 而量化后的值作为综合滤波器 37 的滤波器系数。在一基音激励源码本 39 中储存着分别包含不同基音周期分量的波形的各采样值序列并标以各基音激励矢量标号。在一随机激励源码本 43 中储存着各种随机波形的采样值序列并分别标以各随机激励矢量标号。储存在基音激励源码本 39 和随机激励源码本 43 中的各基音激励矢量和随机激励矢量各由与一个帧中采样数 10 相同的数目的分量所组成。一选择开关 38 受控制部件 6 的控制选择基音激励源码本 39 中的一个基音激励矢量, 而将选得的基音激励矢量乘以增益提供部件 41 内的一给定增益, 然后加到综合滤波器 37。由一减法器 48 计算来自综合滤波器 37 的综合语音信号  $X_p$  与输入语音信号 X 的差值, 并在失真计算部件 5 中利用该差值计算失真量  $D, D = \| X - X_p \|^2$ 。类似地, 其它各基音激励矢量通过受控于控制部件 6 的开关 38 序贯地从基音激励源码本 39 中取出, 然后对每一基音激励矢量计算出上述失真量, 并确定出失真最小的该基音激励矢量。其次, 通过开关 42 取出储存在随机激励源码本 43 中的一个随机激励矢量, 并乘以增益提供部件 46 中的给定增益, 然后加到一加法器 47, 在加法器 47 中, 与前已确定的该基音激励矢量合成一激励信号矢量 E。将 20 该激励信号矢量 E 加到综合滤波器 37 以产生综合语音并类似地计算出它相对于输入语音信号的失真量。同样, 对随机激励源码本 43 中其它每一个随机激励矢量计算这种失真量并确定出最小失真的该随机激励矢量。

在如上所述地选择出基音激励矢量和随机激励矢量后, 按下面所述确定增益提供部件 41 和 46 的增益  $g_p$  和  $g_c$  以便使失真最小化。在增益码本 CB1 25 和 CB2 分别储存增益矢量  $z_{1i}$  (其中  $i = 1, \dots, a$ ) 和  $z_{2j}$  (其中  $j = 1, \dots, b$ )。增益矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  都由二个分量组成, 分别表示成  $z_{1i} = (z_{1i1}, z_{1i2})$  和  $z_{2j} = (z_{2j1}, z_{2j2})$ 。取自增益码本 CB1 和 CB2 的增益矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  由乘法器 21 和 22 分别乘以权系数  $w_1 = (w_{11}, w_{12})$  和  $w_2 = (w_{21}, w_{22})$ , 并由此得到加权增益矢量  $y_i = (y_{i1}, y_{i2})$  和  $y_j = (y_{j1}, y_{j2})$ 。这里

$$30 \quad y_{i1} = z_{1i1} w_{11}, y_{i2} = z_{1i2} w_{12}, y_{j1} = z_{2j1} w_{21}, y_{j2} = z_{2j2} w_{22} \quad (4)$$

在矢量合成部件 3 中加权增益矢量  $y_i$  和  $y_j$  按下列方式组合成一合成增益矢量

$$G = (g_p, g_c):$$

$$g_p = y_{i1} + y_{i1}, g_c = y_{i2} + y_{j2} \quad (5)$$

该合成增益矢量  $G$  的第一和第二分量  $g_p$  和  $g_c$  作为第一和第二增益加到增益提供部件 41 和 46, 在该部件 41 和 46 中该两增益用来与来自基音激励源码本 39 及随机激励源码本 46 的基音激励矢量  $C_p$  及随机激励矢量  $C_R$  分别相乘。

与增益提供部件 41 及 46 中的增益  $g_p$  及  $g_c$  相乘后的基音激励矢量  $g_p C_p$  及随机激励矢量  $g_c C_R$  由加法器 47 相加在一起, 相加后的输出作为激励矢量  $E = g_p C_p + g_c C_R$  加到综合滤波器 37 以综合出语音  $\hat{X}$ 。由减法器 48 计算综合语音  $\hat{X}$  和输入语音信号  $X$  的差值, 并将差值送到失真计算部件 5 计算出作为综合语音  $\hat{X}$  相对输入语音信号  $X$  的失真量  $D = \| X - \hat{X} \|^2$ 。控制部件 6 控制选择开关 7 和 8 以控制增益码本  $CB1$  和  $CB2$  的各增益矢量的选择, 而选出的增益矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$  由乘法器 21 和 22 分别乘以不同的权重系数矢量  $w_1$  和  $w_2$ , 然后加到矢量合成部件 3。权重系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  是满足式(3)的两维矢量, 每一矢量的两个元素彼此不同。码本  $CB1$  和  $CB2$  的增益矢量的选择是使失真计算部件 5 计算出的失真量最小化。在选择出使失真量最小化的增益矢量后, 将代表增益码本  $CB1$  及  $CB2$  所选增益矢量的各增益标号, 代表上述所确定的基音激励源码本 39 及随机激励源码本 43 的基音激励矢量及随机激励矢量的各标号以及代表综合滤波器 37 内所置滤波器系数的标号作为输入语音信号  $X$  的编码结果从一码输出部件 49 输出。

在图 5 的实施例中, 对选自增益码本  $CB1$  及  $CB2$  的各增益矢量的每一组合都计算出失真量以便确定提供最小失真的增益矢量对。然而, 参照以前图 4 的情况, 提供最小失真的增益矢量对也可以由预选许多增益矢量  $z_{1i}$  及  $z_{2j}$  并对这些预选增益矢量的每一组合和基音激励矢量  $C_p$  及随机激励矢量  $C_R$  结合在一起计算失真量来确定。在这种情况下, 如图 4 情况一样, 例如, 由预先计算出加权增益矢量

$$y_{1i} = z_{1i} w_1 = (z_{1i1} w_{11}, z_{1i2} w_{12}) = (y_{1i1}, y_{1i2})$$

$$y_{2j} = z_{2j} w_2 = (z_{2j1} w_{21}, z_{2j2} w_{22}) = (y_{2j1}, y_{2j2})$$

来制定如图 6A 及 6B 所示的表 1 及表 2 加权增益码本  $CB1'$  及  $CB2'$ , 其中  $y_{1i}$  及  $y_{2j}$  是增益码本  $CB1$  及  $CB2$  的增益矢量  $z_{1i}$  及  $z_{2j}$  与权重系数矢量  $w_1 = (w_{11}, w_{12})$  及  $w_2 = (w_{21}, w_{22})$  的乘积, 码本  $CB1'$  及  $CB2'$  用来作为图 5 中码本  $CB1$  及  $CB2$



的替代物而省去了乘法器。和图4情况一样，加权增益码本CB1'的所有两维加权矢量 $y_{1i}$ 绘制成一两维坐标上的各个点，如图7中黑圈所示并用最小二乘法预先算出一条最靠近这些点组的直线 $L_1$ 。类似地，加权增益码本CB2'的所有两维加权矢量 $y_{2j}$ 画成一两维坐标上的各个点，如图7中白圈所示，并用最小二乘法预先算出一条最靠近这些点组的直线 $L_2$ 。

和图5例子情况一样，任意设定增益提供部件41和46的增益，确定给出最小失真的基音激励矢量 $C_P$ ，接着确定给出最小失真的随机激励矢量 $C_R$ 。其次，当只加有基音激励矢量 $C_P$ 作为增益 $g_p = 1$ 和 $g_c = 0$ 的激励信号时计量综合滤波器37的输出 $\hat{X}_P$ 。类似地，当只加有随机激励矢量 $C_R$ 作为增益 $g_p = 0$ 和 $g_c = 1$ 的激励信号时，计量综合滤波器37的输出 $\hat{X}_R$ 。当选自码本39和43的矢量 $C_P$ 和 $C_R$ 乘以增益 $g_p$ 和 $g_c$ 时，综合滤波器37的综合语音输出 $\hat{X}$ 表示成 $\hat{X} = g_p \hat{X}_P + g_c \hat{X}_R$ ，综合语音 $\hat{X}$ 相对输入语音 $X$ 的失真量 $D$ 由下式给出：

$$D = \|X - g_p \hat{X}_P - g_c \hat{X}_R\|^2$$

$$= X^t X + g_p^2 \hat{X}_P^t \hat{X}_P + g_c^2 \hat{X}_R^t \hat{X}_R - 2g_p \hat{X}^t \hat{X}_P - 2g_c \hat{X}^t \hat{X}_R - 2g_p g_c \hat{X}_P^t \hat{X}_R \quad (6)$$

其中 $t$ 表示转置。将上式对增益 $g_p$ 和 $g_c$ 作偏微分以求得失真量最小化的增益，得到下列各方程式：

$$\partial D / \partial g_p = 2g_p \hat{X}_P^t \hat{X}_P - 2\hat{X}^t \hat{X}_P - 2g_c \hat{X}_P^t \hat{X}_R \quad (7)$$

$$\partial D / \partial g_c = 2g_c \hat{X}_R^t \hat{X}_R - 2\hat{X}^t \hat{X}_R - 2g_p \hat{X}_P^t \hat{X}_R \quad (8)$$

由于由式(6)显见失真量 $D$ 相对增益 $g_p$ 和 $g_c$ 是一朝下凸出的函数，则使失真量 $D$ 最小化的增益 $g_p$ 和 $g_c$ 是当 $\partial D / \partial g_p = 0$ 及 $\partial D / \partial g_c = 0$ 时的值。因此，由式(7)，(8)我们分别有

$$g_p \hat{X}_P^t \hat{X}_P - g_c \hat{X}_P^t \hat{X}_R = \hat{X}^t \hat{X}_P \quad (9)$$

$$-g_c \hat{X}_P^t \hat{X}_R + g_c \hat{X}_R^t \hat{X}_R = \hat{X}^t \hat{X}_R \quad (10)$$

由下式

$$\begin{bmatrix} \hat{X}_P^t \hat{X}_P & -\hat{X}_P^t \hat{X}_R \\ -\hat{X}_P^t \hat{X}_R & \hat{X}_R^t \hat{X}_R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_p \\ g_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{X}^t \hat{X}_P \\ \hat{X}^t \hat{X}_R \end{bmatrix} \quad (11)$$

同时满足式(9)和(10)的增益 $g_p$ 和 $g_c$ 表示成：

$$\begin{bmatrix} g_p \\ g_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{X}_P^t \hat{X}_P & -\hat{X}_P^t \hat{X}_R \\ -\hat{X}_P^t \hat{X}_R & \hat{X}_R^t \hat{X}_R \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \hat{X}^t \hat{X}_P \\ \hat{X}^t \hat{X}_R \end{bmatrix} \quad (12)$$

5 将式(12)展开, 增益  $g_p$  和  $g_c$  分别由下列方程给出

$$g_p = k(\hat{X}_R^t \hat{X}_R \cdot \hat{X}^t \hat{X}_P + \hat{X}_P^t \hat{X}_R \cdot \hat{X}^t \hat{X}_R) \quad (13)$$

$$g_c = k(\hat{X}_P^t \hat{X}_P \cdot \hat{X}^t \hat{X}_R + \hat{X}_P^t \hat{X}_R \cdot \hat{X}^t \hat{X}_P) \quad (14)$$

10 其中  $k = 1/(\hat{X}_P^t \hat{X}_P \cdot \hat{X}_R^t \hat{X}_R - 2\hat{X}_P^t \hat{X}_R)$ . 这样得到的增益对  $\{g_p, g_c\}$  是使失真量  $D$  最小化的增益组合。这对增益绘制成最佳增益矢量用图 7 的点  $P_0$  表示, 从点  $P_0$  画两条与直线  $L_2$  和  $L_1$  平行的直线, 确定它们与直线  $L_1$  和  $L_2$  的交点  $P_1$  和  $P_2$ 。从码本  $CB1'$  (见说明书后的表 I) 选一些其纵坐标靠近点  $P_1$  的加权增益矢量  $y_{1i} = (y_{1i1}, y_{1i2})$  组成第一个子组。类似地从码本  $CB2'$  (见说明书后的表 II) 选一些其横坐标值靠近点  $P_2$  的加权增益矢量  $y_{2j} = (y_{2j1}, y_{2j2})$  组成第二

15 个子组。

在本情况下, 按离开点  $P_1$  和  $P_2$  距离的增序选择预定数目的加权增益矢量(例如对于点  $P_1$  从表 I 选 4 个, 对于点  $P_2$  从表 II 选 8 个)。另一种方法是选择处于离  $P_1$  和  $P_2$  预定距离  $d_1$  和  $d_2$  内的各加权增益矢量。还有一种办法是, 由于码本  $CB1'$  中预存有 8 个矢量  $y_{1i}$ , 分别计算出  $n = 1, 2, 3, 4$  时第  $i = n$  与第  $i = n + 4$  的增益分量  $y_{1i2}$  的各平均值, 这样得到的值作为阈值  $Th_1, Th_2, Th_3$  及  $Th_4$ 。如果交点  $P_1$  的纵坐标值  $P_{1c}$  是  $P_{1c} \leq Th_1$ , 则选择第  $(i = 1, \dots, 4)$  个加权增益矢量, 如果  $Th_n < P_{1c} \leq Th_{n+1}$ , 其中  $n = 1, 2, 3, 4$ , 则选择第  $(i = n + 1, \dots, n + 4)$  个加权增益矢量。类似地, 由于存储在码本  $CB2'$  中的矢量  $y_{2j}$  的数目为 16, 分别算出  $m = 1, \dots, 8$  时第  $j = m$  与第  $j = m + 8$  的增益分量  $y_{2j1}$  的各平均值, 这样得到的值作为阈值  $Th_1, \dots, Th_8$ 。如果交点  $P_2$  的横坐标值  $P_{2p}$  是  $P_{2p} \leq Th_1$ , 选择第  $(j = 1, \dots, 8)$  个加权增益矢量, 而如果  $Th_m < P_{2p} \leq Th_{m+1}$  (其中  $m = 1, \dots, 8$ ) 则选择第  $(j = m + 1, \dots, m + 8)$  个矢量。还可以采用其它不同的选择方法。

20

25

下面将说明另一种从码本中预选矢量的方法, 该方法不利用上述基于最小二乘法的逼近直线  $L_1$  和  $L_2$ 。首先, 当综合滤波器 37 只加有来自基音激励源码本 39 的基音激励矢量  $C_p$  作为增益  $g_p = 1$  和  $g_c = 0$  的激励信号矢量  $E$  时,

30

计量该综合语音信号  $X_P$ ，类似地，当只加有来自随机激励源码本 43 的随机激励矢量  $C_R$  作为增益矢量  $g_p = 0$  和  $g_c = 1$  的激励信号矢量  $E$  时，计量该综合语音信号  $X_C$ 。对于预选选定的存于增益码本  $CB1$  中的各增益矢量，对每一  $i$  计算出如下的  $D_1(i)$  值：

$$5 \quad D_1(i) = \|X - w_{11}z_{1i1} \hat{X}_P\|^2 \quad (15)$$

然后按  $D_1(i)$  值的增序从增益码本  $CB1$  预选出预定数目(例如三个)的增益矢量。类似地，对于预先选定的存于码本  $CB2$  中的各增益矢量，对每一  $j$  计算出如下的  $D_2(j)$  值：

$$D_2(j) = \|X - w_{11}z_{2j2} \hat{X}_C\|^2 \quad (16)$$

10 然后按  $D_2(j)$  值的增序从增益码本  $CB2$  预选出三个增益矢量。只对从码本  $CB1$  和  $CB2$  如此预选出的三对增益矢量  $z_{1i}$  和  $z_{2j}$ ，计算  $D(i, j)$  如下：

$$D(i, j) = \|X - (w_{11}z_{1i1} + w_{12}z_{2j1}) \hat{X}_P - (w_{12}z_{2j2} + w_{11}z_{1i2}) \hat{X}_C\|^2 \quad (17)$$

然后将使  $D(i, j)$  值最小化的  $i$  和  $j$  作为编码输出。这个方法也能降低计算复杂性。

15 在从第一和第二个子组中分别逐一挑出的所有对预选加权增益矢量中找出提供离输入语音失真最小的一对加权增益矢量，这就是说，这样确定并组合成了第一和第二增益  $g_p$  和  $g_c$  的最佳配对。然后，将代表前已确定的基音激励矢量与随机激励矢量对和合成增益矢量( $g_p, g_c$ )的各标号，也就是基音激励源码本 39 内的基音激励矢量的标号，随机激励源码本 43 内的随机激励矢量的标号，加权增益码本  $CB1'$  及  $CB2'$  (或增益码本  $CB1$  及  $CB2$ ) 内的增益矢量的标号以及由量化滤波器系数所产生的标号作为输入语音矢量  $X$  的编码结果输出。

25 总之，在权系数矢量相应分量  $w_{11}$  和  $w_{21}$  的比例例如超过 2:1 时由乘法器 21 和 22 乘以权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  (的这一步骤) 开始产生防止信道差错造成严重失真的效应。然而，该比例为 10:1 或更高时，信道差错的失真不能明显改善或抑制，相反，当无信道差错时，即当信道正常时解码输出反倒严重失真。

30 在图 5 的实施例 中，为了对读自基音激励源码本 39 和随机激励源码本 43 的各激励矢量提供增益，各权系数矢量，加权增益矢量以及合成增益矢量都被描述成是两维的矢量。然而在 CELP 系统中，有些场合配置有许多基音激励源码本和随机激励源码本(以后简称为各激励源码本)并且将读自各激励源码本 的各激励矢量分别乘以增益而组成激励信号矢量  $E$ 。一般说来，按照

本发明, 当采用  $M$  个激励源码本时, 配备  $M$  个增益码本(或加权增益码本)以提供增益给  $M$  个激励矢量而合成增益矢量, 各权系数矢量以及各加权增益矢量相应地都是  $M$  维的矢量。

在图 5 的实施例中, 随机激励源码本 43 可能由许多码本组成。例如, 如图 8 所示, 随机激励源码本 43 由两个码本 43a 和 43b 组成; 在这种情况下, 从码本 43a 和 43b 各选择一个随机激励矢量并将选出的随机激励矢量分别由权系数乘法器 51a 和 51b 乘以权系数矢量  $w_{Ra}$  和  $w_{Rb}$ 。选择的权系数矢量  $w_{Ra}$  和  $w_{Rb}$  具有与前面所述图 2A 的权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  间同样的关系。乘法器 51a 和 51b 的输出在随机矢量合成部件 52 内合成, 而合成后的输出当成图 5 中随机激励源码本 43 选出的随机激励矢量加到增益提供部件 46。如前面参照图 5 所述的, 在控制部件 6 的控制下从随机激励源码本 43a 和 43b 中选择的随机激励矢量使综合语音信号  $\hat{x}$  离输入语音信号  $x$  的失真成为最小。

和随机激励矢量编码情况一样, 本发明也能用于图 5 中基音激励矢量的编码。这就是说, 如图 8 所示, 基音激励源码本由两个码本 39a 和 39b 组成, 从码本 39a 和 39b 中各选出一个基音激励矢量, 然后由权系数乘法器 53a 和 53b 分别乘以权系数矢量  $w_{Pa}$  和  $w_{Pb}$ , 然后将这些相乘后的输出在基音激励矢量合成部件 54 内合成, 合成后的输出当成图 5 中从基音激励源码本 43 选出的基音激励矢量加到乘法器 41。乘法器 53a 和 53b 内所置的权系数矢量  $w_{Pa}$  和  $w_{Pb}$  以图 2A 中权系数  $w_1$  和  $w_2$  相同的方式确定。

将滤波器系数量化部件 36 构造成如同图 2A 的形式则本发明可用于图 5 中所示的滤波器系数量化部件中的量化过程, 即, 在图 2A 的码本 CB1 和 CB2 中预先储存各样品谱包络矢量, 然后从码本 CB1 和 CB2 各选一个样品谱包络矢量, 与权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  的相应的一个矢量相乘, 而相乘后的矢量在矢量合成部件 3 中合成。搜索由码本 CB1 和 CB2 选出的各样品谱包络矢量找出一种样品谱包络矢量的组合使它们的合成矢量与来自滤波器系数确定部件 35(图 5)的输入谱包络矢量之间的距离最小。

本发明的矢量编码方法也可用于 VSELP 系统。图 10 说明它的实施例的主要部件。在这种情况下, 图 5 的随机激励源码本 43 由许多基本矢量码本  $43_1$  到  $43_n$  组成, 每一基本矢量码本中存储一个随机激励矢量。从基本矢量码本  $43_1$  到  $43_n$  读出的随机激励矢量在极性控制部件  $56_1$  到  $56_n$  中被极化成正或负而极化控制后的随机激励矢量由权系数乘法器  $57_1$  到  $57_n$  乘以系数矢量  $w_{Ri}$

到  $w_{Rn}$ 。各相乘后的输出由一加法器 58 相加在一起，而相加后输出作为随机激励矢量加到图 5 的乘法器 46。极性控制部件  $56_1$  到  $56_n$  由图 5 的控制部件 6 逐一控制从而使综合语音信号离输入语音信号的失真最小化。换句话说，每一对基本矢量码本  $43_i$  (其中  $i = 1, \dots, n$ ) 和极性控制部件  $56_i$  组成一个随机激励源码本，由控制部件 6 选择正和负随机激励矢量的两者之一。权系数乘法器  $57_1$  到  $57_n$  的权系数矢量  $w_{R1}$  到  $w_{Rn}$  间的关系与前面图 2 的各权系数矢量之间的关系相同。

由以上参照图 9 的说明可知，图 5 中随机激励源码本 43 也可用图 9 的基本矢量码本  $43_1$  到  $43_n$  和极化控制部件  $56_1$  到  $56_n$  来替代。对图 7 的码本  $43a$  和  $43b$  也同样成立。图 5 中基音激励源码本 39 也可以用所谓的自适应码本来组成，该自适应码本从分析前一帧的激励信号矢量  $E$  和输入语音信号所得到的基音周期自适应地产生基音激励矢量。当采用图 7 或图 9 的结构代替随机激励源码本 43 时，这种自适应码本可用作基音激励源码本 39。另外，本发明也可用于语音信号功率的矢量编码、谱包络参数的矢量编码，基音激励源码本的矢量编码以及随机激励源码本的矢量编码的任意组合。

如前所述，图 2A 中将加权样品矢量  $w_1 z_{1i}$  和  $w_2 z_{2j}$  作为样品矢量预先储存可以省去乘法器 21 和 22，该加权样品矢量是由码本 CB1 和 CB2 中的各样品矢量乘以权系数  $w_1$  和  $w_2$  得到的。类似地，图 2B 中将加权样品矢量  $w_1 z_{1i}$  和  $w_2 z_{2j}$  分别预先储存在码本 CB3 和 CB4 中则也可省去乘法器 24 和 25。同样在图 5 的实施例中，将加权增益矢量预先储存在增益码本 CB1 和 CB2 中可省去乘法器 21 和 22。在图 7 和图 8 中将加权矢量预先储存在码本  $43a$ 、 $43b$  和  $39a$ 、 $39b$  中同样能省去乘法器  $51a$ 、 $51b$  和  $53a$ 、 $53b$ 。虽然以上从两个码本中读出的样品矢量是作矢量合成的，本发明也可用于从三个或更多码本中读出样品矢量作矢量合成的系统。此外，本发明的图 5 实施例是作为用于语音信号编码来说明的，但不须多说本发明除了用作语音信号编码外还可用于普通声信号编码。

下面将说明常规技术和本发明应用于图 5 所示 CELP 语音编码中增益  $g_p$  和  $g_c$  的矢量编码场合下所得到的性能。

(A) 第一个常规技术用由 7 位标号指定并有  $2^7 = 128$  个标号的两维增益矢量的一个增益码本替代图 5 中的两个增益码本 CB1 和 CB2。从增益码本读出的两维矢量的一个分量用作基音激励矢量的增益  $g_p$  而另一个分量用作

随机激励矢量的增益  $g_c$ 。

(B)第二个常规技术采用图 5 的两个增益码本 CB1 和 CB2 但没有使用权系数矢量。码本 CB1 中预先储存  $2^3$  个两维矢量，每一个由 3 位标号指定而码本 CB2 中预先储存  $2^4$  个两维矢量，每一个由 4 位标号指定。从两个码本  
5 中分别选出的矢量合成为一个两维合成矢量；合成矢量的一个成分用作增益  $g_p$  而另一个用作  $g_c$ 。

(C)在本发明用于图 5 中增益矢量编码的例子中，从上述(B)情况的增益码本 CB1 和 CB2 读出的增益矢量乘以权系数矢量  $w_1 = (1.8, 0.2)$  及  $w_2 = (0.2, 1.8)$  并随后相加在一起成一合成矢量。储存加权增益矢量的码本 CB1' 和 CB2'  
10 和图 6A 和 6B 中的相同，该加权增益矢量是由两码本 CB1 和 CB2 读出的增益矢量乘以权系数矢量  $w_1$  和  $w_2$  而得到的。

图 11 图中曲线 A11 和 B11 表示图 5 中由情况(A)和(B)的结构产生的语音编码输出中增益标号发生信道差错时重构语音的分段信噪比的测量结果与错误率的关系。分段信噪比是由测量几分钟的每帧信噪比并将测量结果取平  
15 均而得到的。采用两个码本(曲线 B11)要比采用一个码本(曲线 A11)得到更好的分段信噪比与信道差错的关系。

图 12 中曲线 A12 和 B12 表示图 11 情况下 24 个普通人对重构语音的平均评价记分所转换成的等效 Q 值相对于增益标号信道差错率的关系曲线。由图 12 显见，从信道差错率  
20 的观点看采用两个码本更为可取，即使图 11 的两种情况的信噪比性能没有很大差别，但它们音质上差别是很大的。

和图 11 一样，图 13 中曲线 C13 表示情况(C)的重构语音分段信噪比测量值与信道错误率的关系，所示情况(B)的曲线 B<sub>11</sub> 是为了比较用。显然，本发明情况下的重构语音信噪比与信道错误率的关系要优于现有技术。由于图 11 和 12 中所示信噪比的差异对等效 Q 值产生很大影响，可以料到采用两个  
25 加权码本的本发明要比采用两个非加权码本的情况进一步改善等效 Q 值。

如上所述，在采用各有 L 维矢量的许多(M)个码本的情况下，对各码本选择 L 维的权系数矢量  $w_1, \dots, w_M$  使得权系数矩阵  $w_1, \dots, w_M$  (每一矩阵的对角元素为各权系数矢量分量)的总和成为一常数乘以单位矩阵。其结果是每一码本的矢量的分布被 L 个权系数矢量偏移成各个矢量逼近 L 维坐标系的不同的坐标轴(即压缩其它维的分量值)。在信号由每一码本的一对这种加权矢  
30 量以最小化失真方式编码并且对应该权系数矢量 M 码本的标号被传输的情

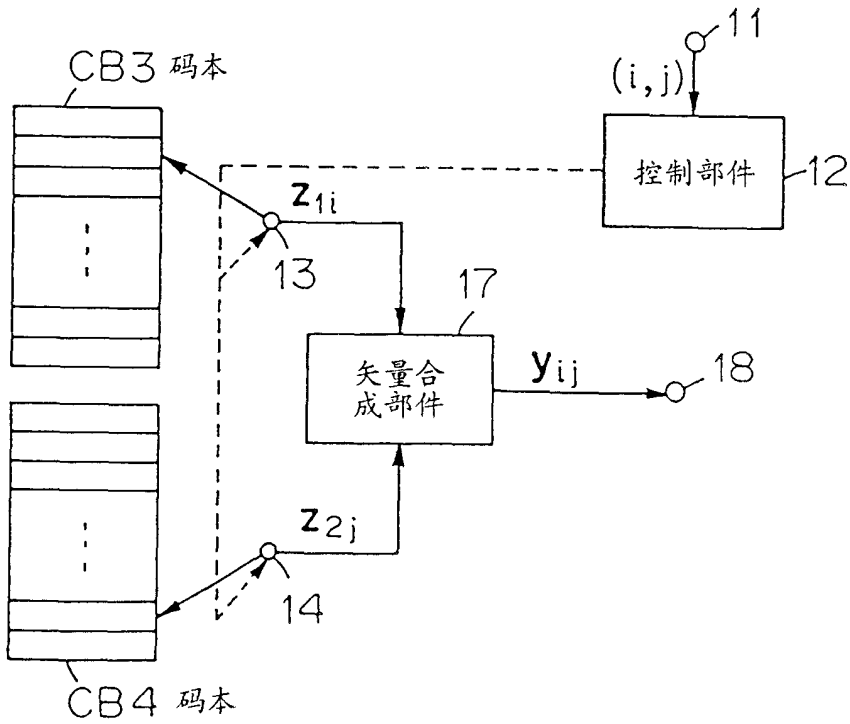
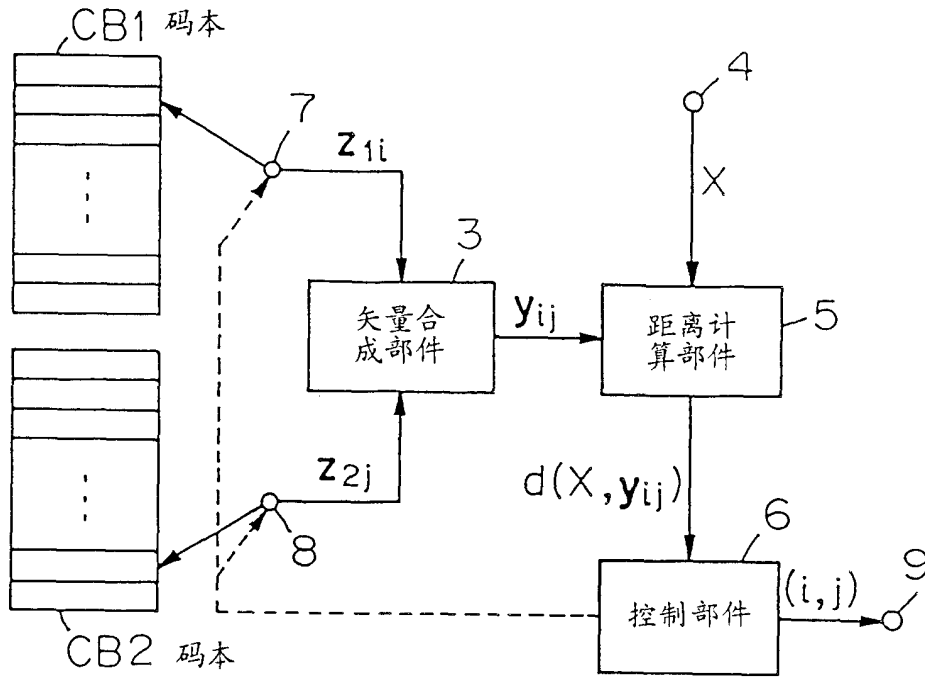
况下，如果例如在信道传输中一个标号发生差错，有可能在某一维的坐标轴方向的误差是大的，但是由于其它所有维的坐标轴方向的误差被压缩了，合成矢量的绝对值误差不会变得太大。因此，本发明应用于语音信号编码时对抑制信道差错造成的不正常是有效的。

- 5 另外，按照本发明，为输入信号矢量对每一码本预选许多加权矢量，并只对这些预选矢量计算编码失真，这将显著降低编码过程中的计算量因而加速了编码过程。

本发明还可用于所谓的 CELP 或 VSELP 语音编码方案，在这种情况下，本发明可单独或同时用于谱包络参数的矢量编码、功率的矢量编码以及每一

- 10 码本的矢量编码。

显然，对本发明可以进行许多改进和变型，但都未脱离本发明的新概念的范畴。





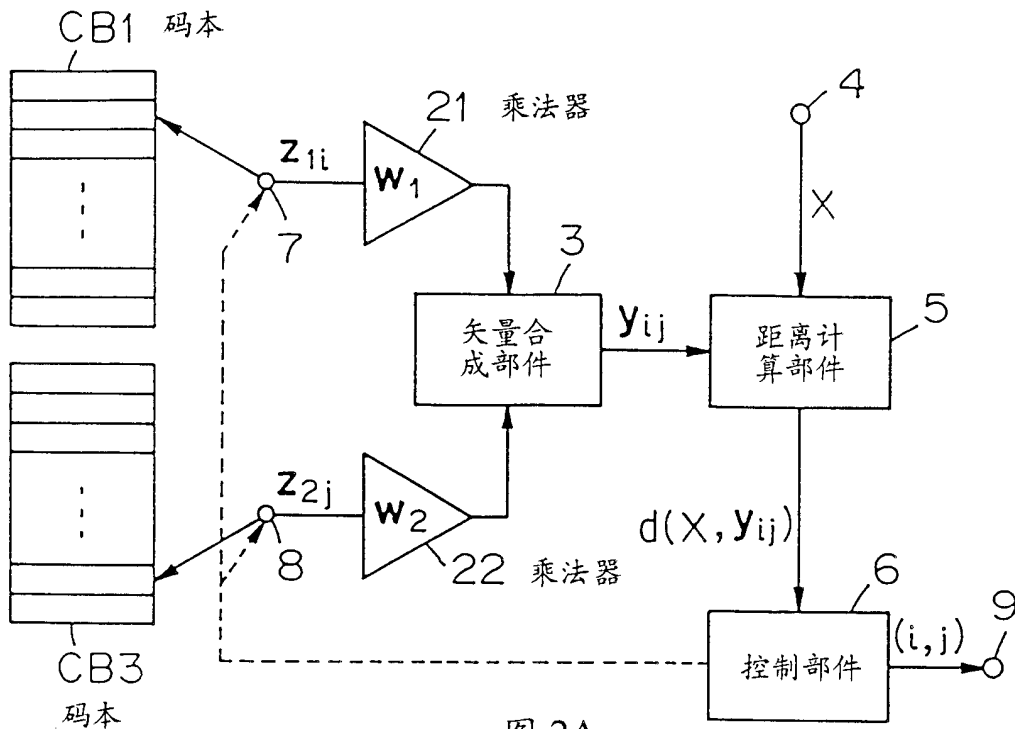


图 2A

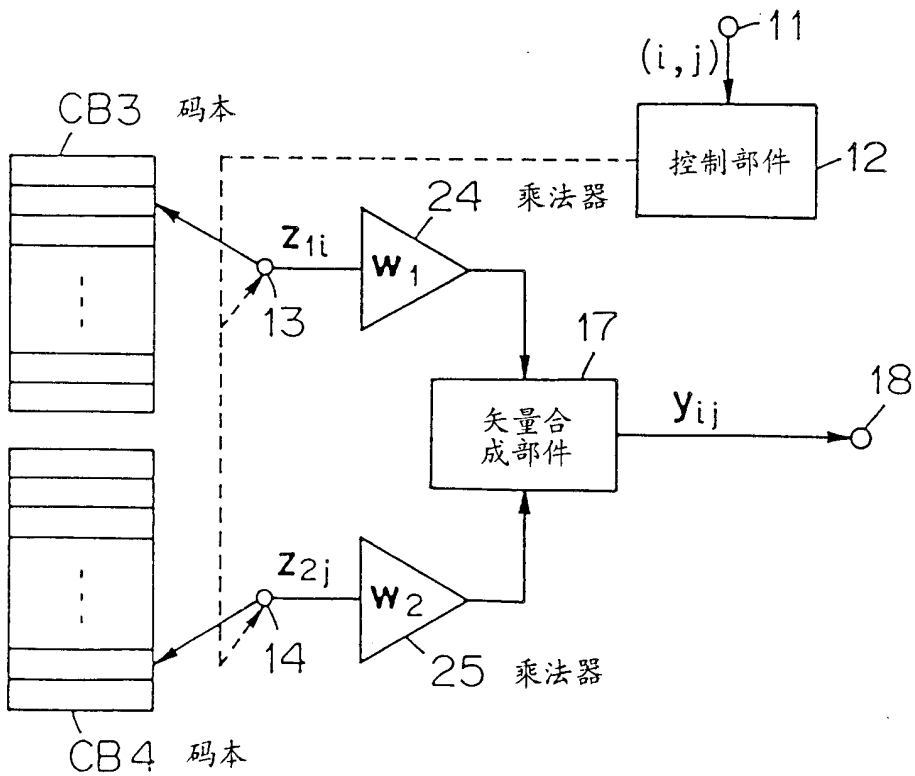


图 2B

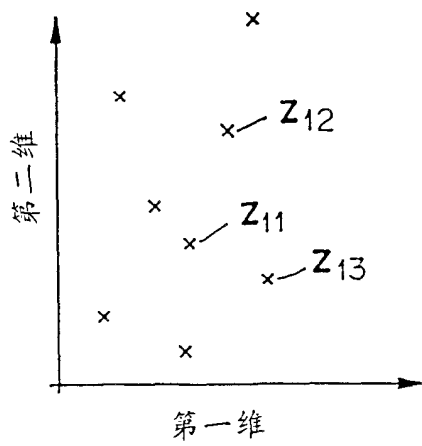


图 3A

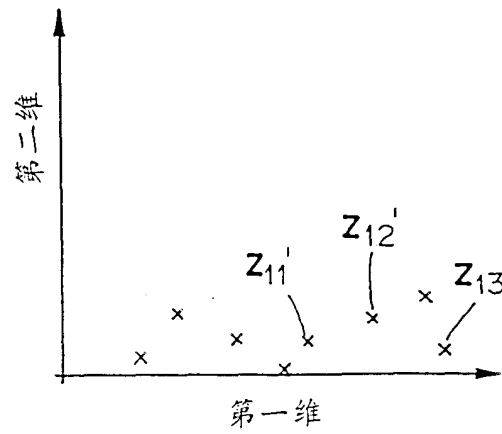


图 3B

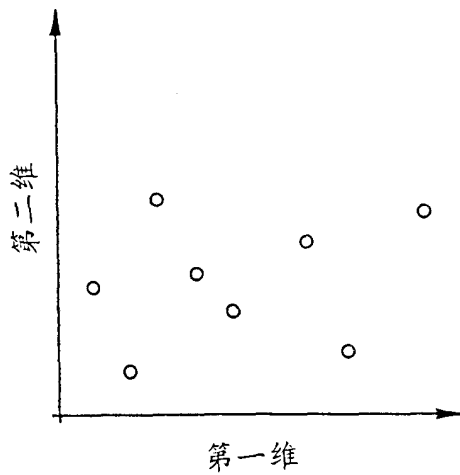


图 3C

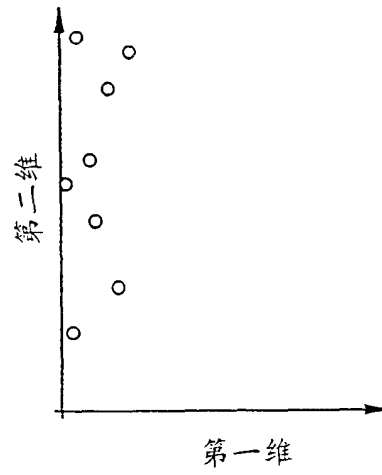


图 3D

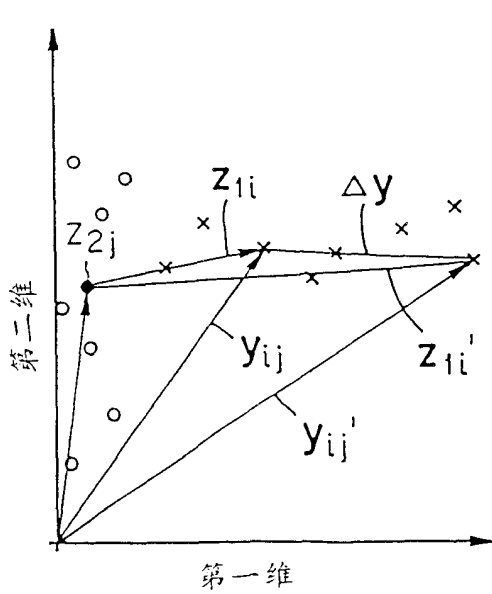


图 3E

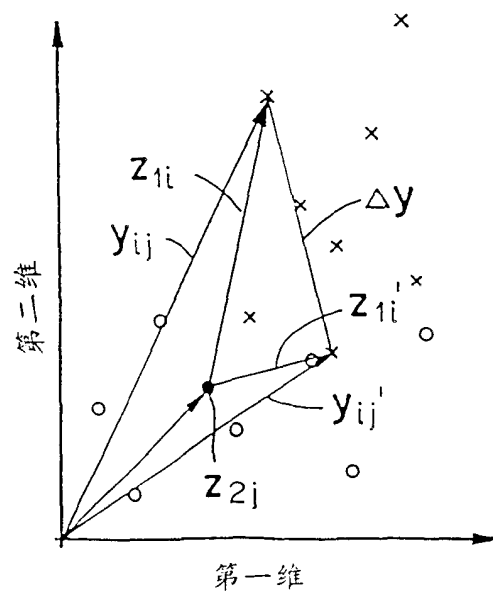


图 3F

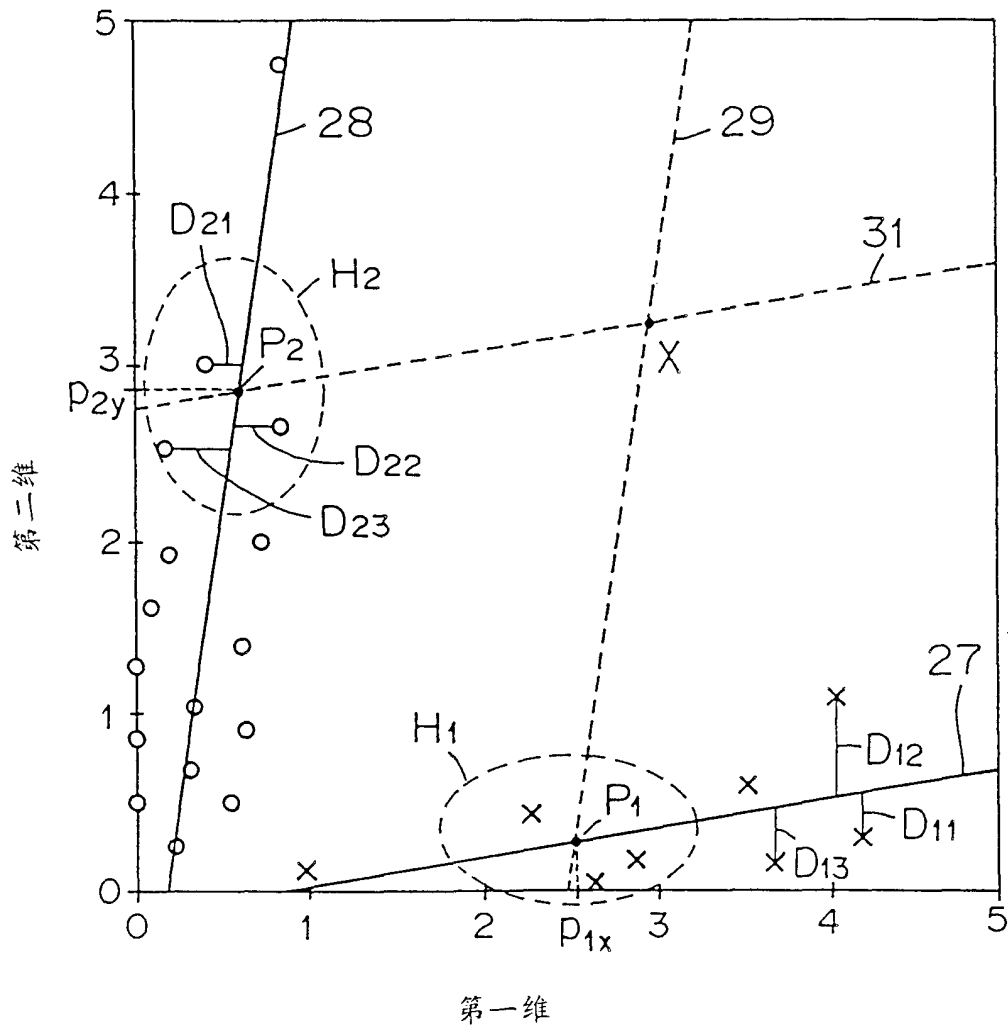


图 4

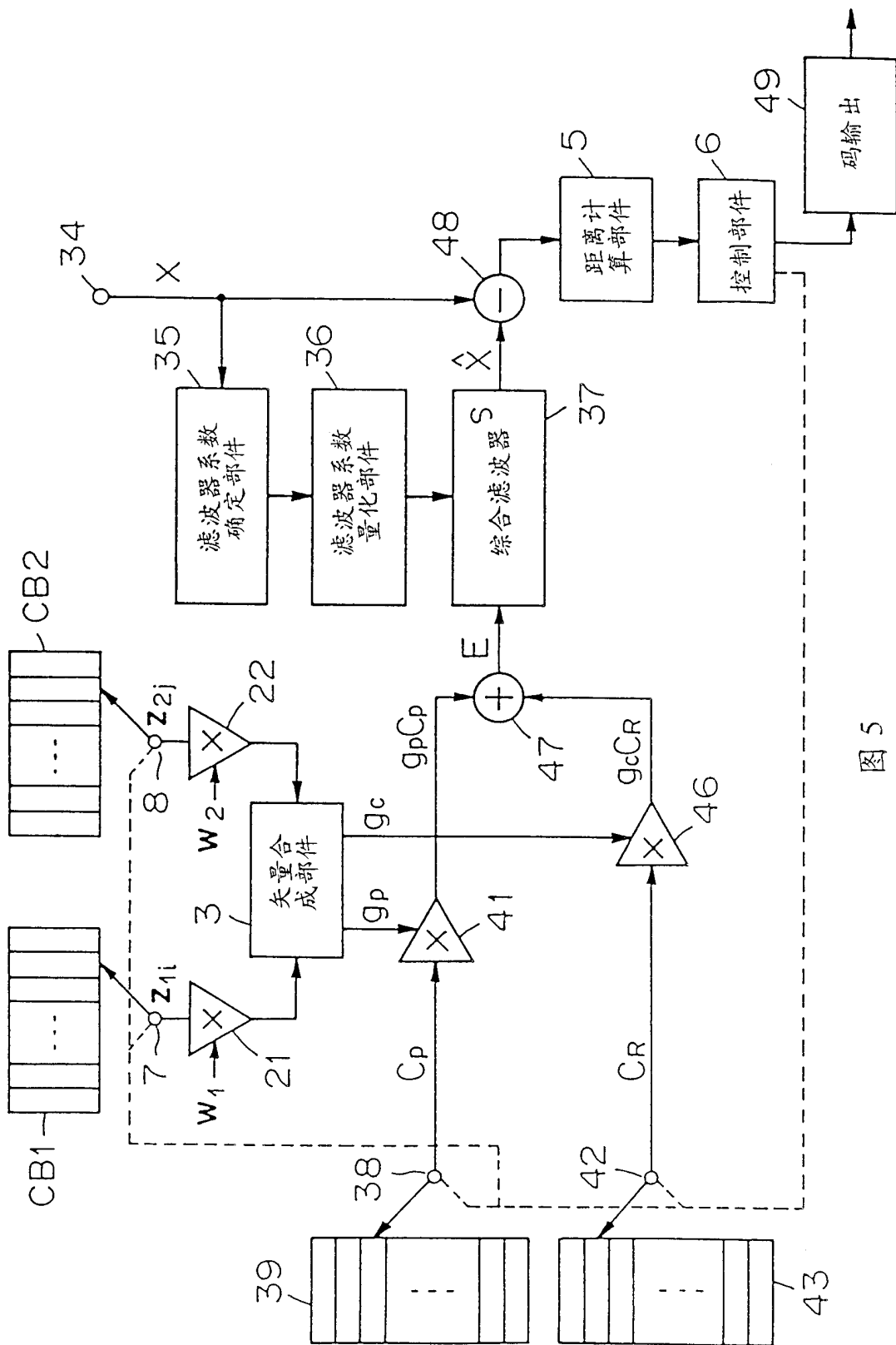


图 5

图 6A

表 I 码本 CB1'

i	$Y_{1i1}$	$Y_{1i2}$
1	0.000010	0.185084
2	0.094719	0.296035
3	0.111779	0.613122
4	0.003516	0.659780
5	0.117258	1.134277
6	0.197901	1.214512
7	0.021772	1.801288
8	0.163457	3.315700

图 6B

表 II 码本 CB2'

j	$Y_{2j1}$	$Y_{2j2}$
1	0.050466	0.244769
2	0.121711	0.000010
3	0.313871	0.072399
4	0.375977	0.292399
5	0.493870	0.593410
6	0.556641	0.064087
7	0.645363	0.362118
8	0.706138	0.146110
9	0.809357	0.397579
10	0.866379	0.199087
11	0.923602	0.599938
12	0.925376	1.742757
13	0.942028	0.029027
14	0.983459	0.414166
15	1.055892	0.227186
16	1.158039	0.724592

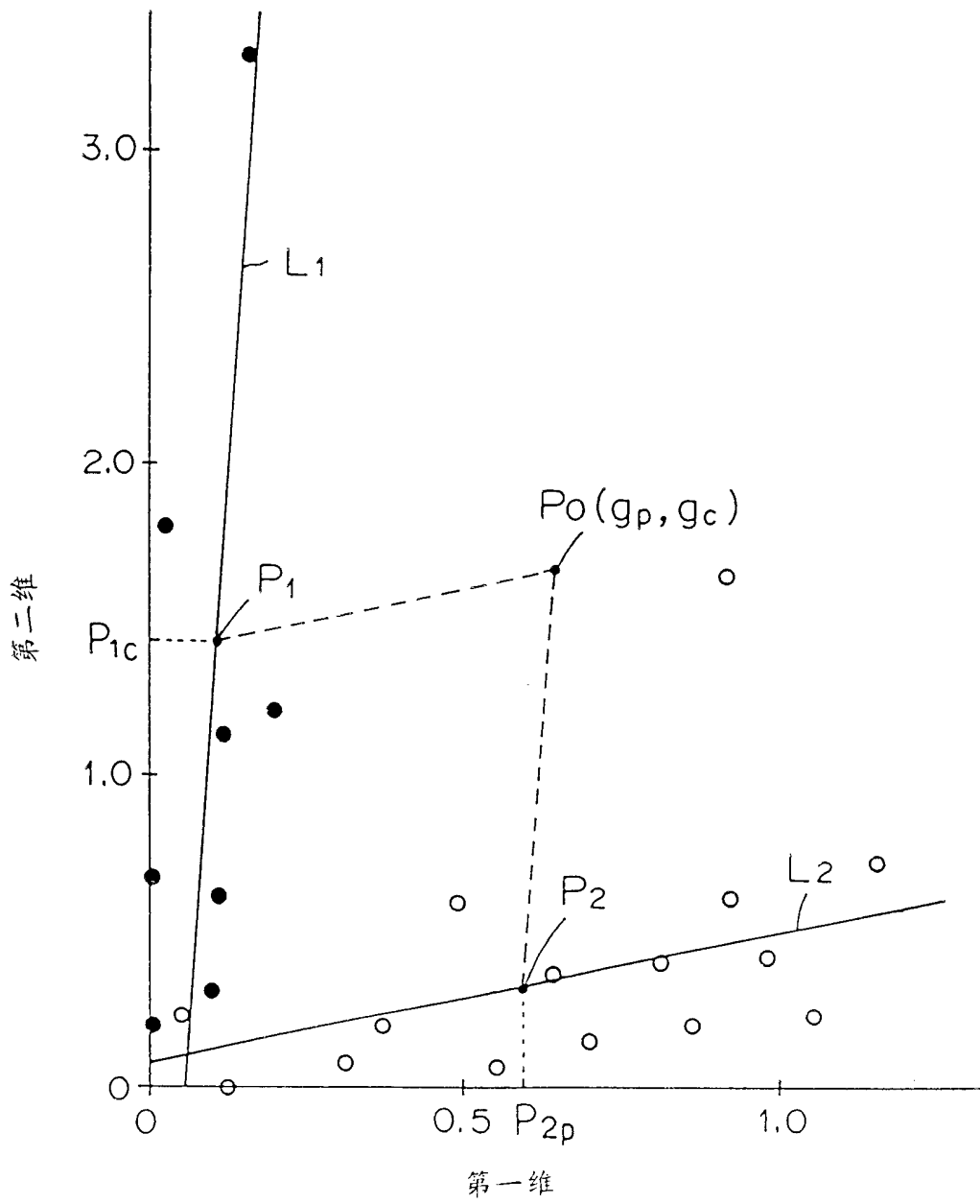


图 7

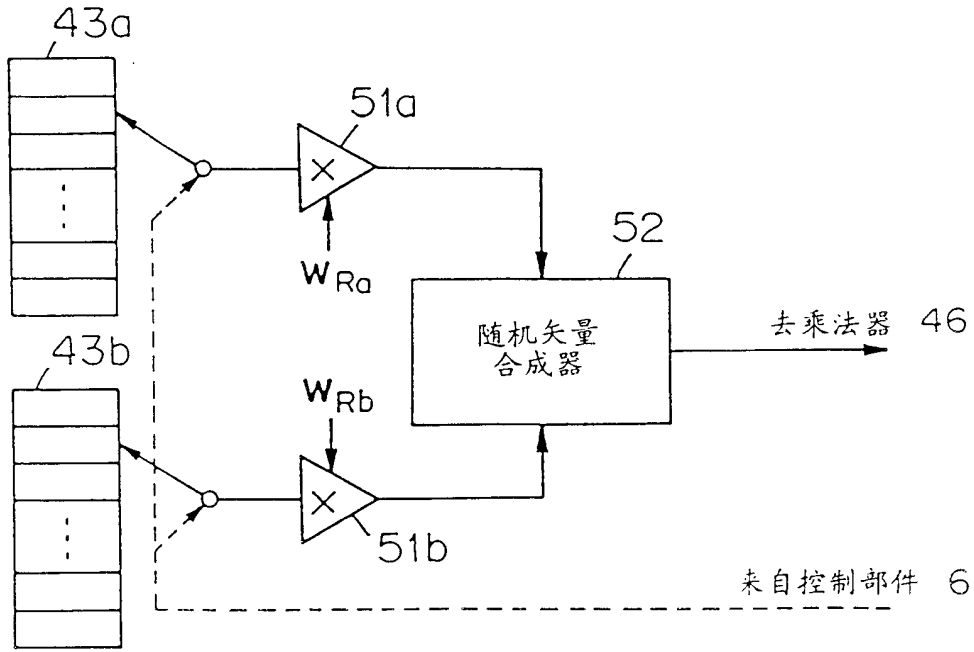


图 8

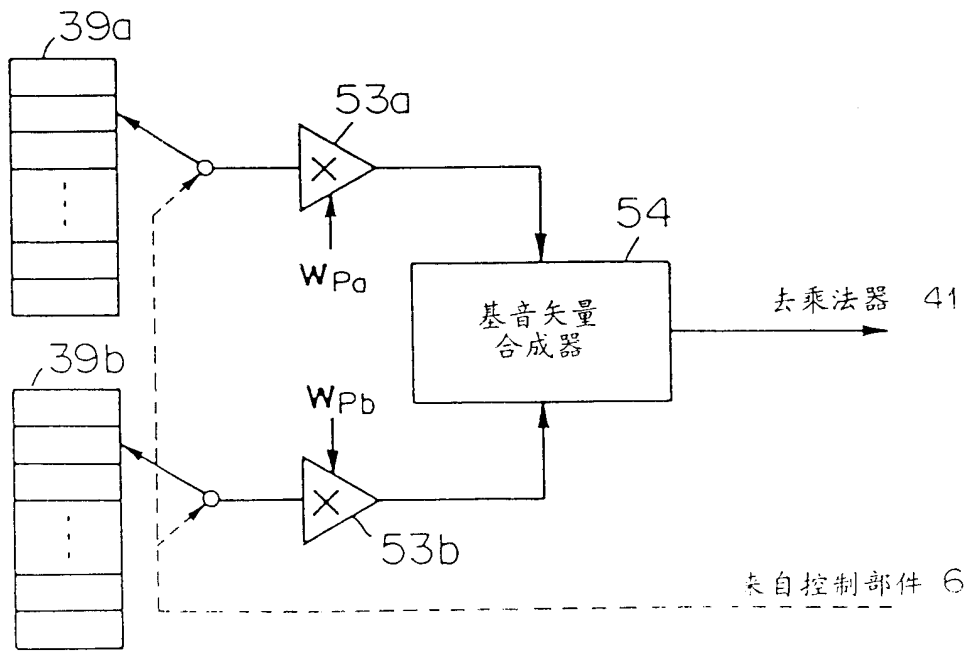


图 9





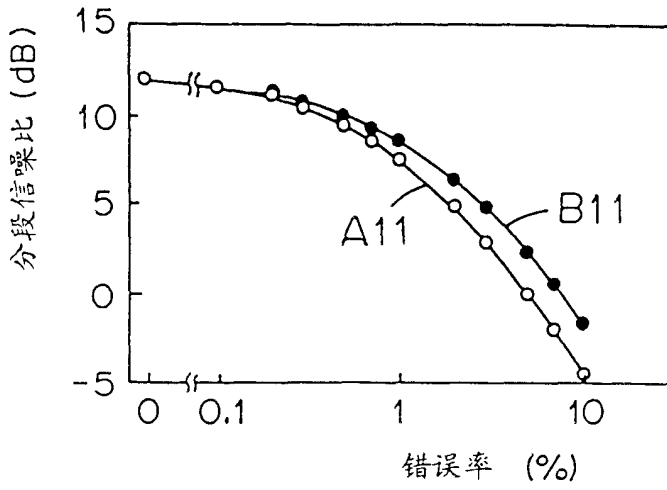


图 11

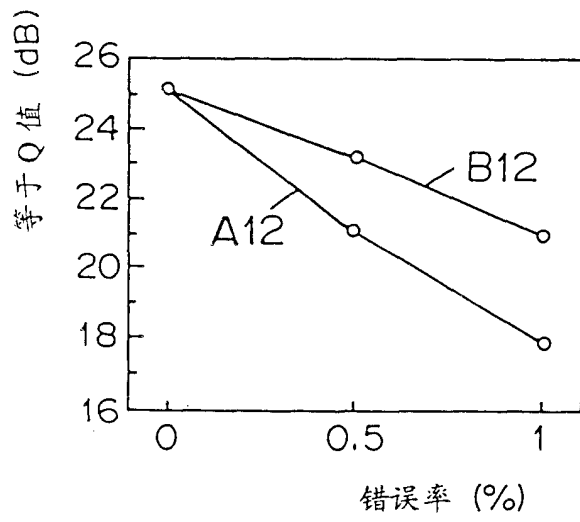


图 12

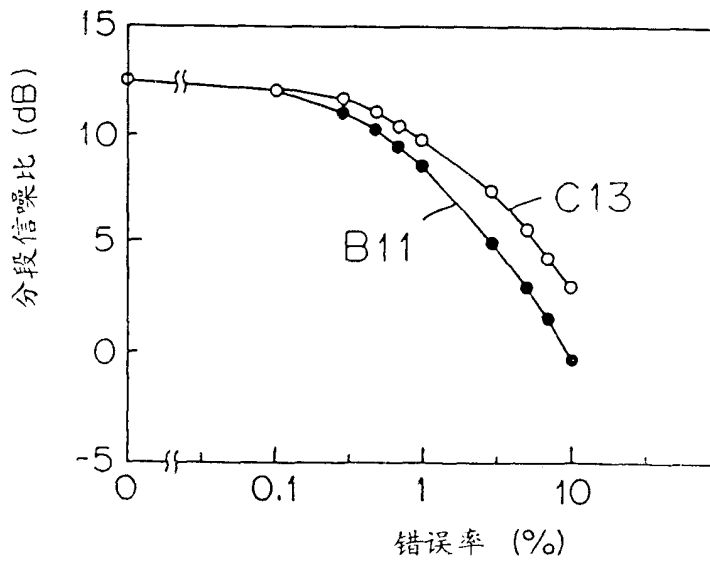


图 13