

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G11B 20/10 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680025984.2

[43] 公开日 2008年7月16日

[11] 公开号 CN 101223598A

[22] 申请日 2006.7.19

[21] 申请号 200680025984.2

[30] 优先权

[32] 2005.7.19 [33] KR [31] 10-2005-0065515

[32] 2005.10.12 [33] KR [31] 10-2005-0096256

[32] 2006.7.18 [33] KR [31] 10-2006-0066822

[86] 国际申请 PCT/KR2006/002824 2006.7.19

[87] 国际公布 WO2007/011157 英 2007.1.25

[85] 进入国家阶段日期 2008.1.16

[71] 申请人 韩国电子通信研究院

地址 韩国大田市

[72] 发明人 徐廷一 姜京玉 洪镇佑 金光基

白承权 韩敏洙 田相培 成宏模

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 邵亚丽

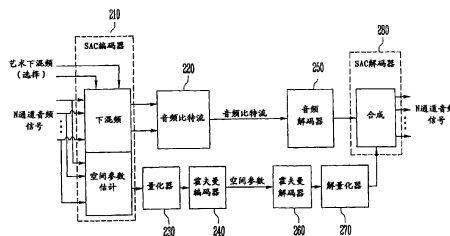
权利要求书 10 页 说明书 20 页 附图 4 页

## [54] 发明名称

基于虚拟源位置信息的通道等级差量化和解量化方法

## [57] 摘要

提供了一种用于多通道音频信号的空间音频编码(SAC)和 SAC 生成的音频比特流的解码的方法。更具体地,提供了一种方法,其当执行多通道音频信号的基于 SAC 的编码时,有效量化和解量化用作空间参数的通道等级差(CLD)。CLD 量化的方法包括:从 N 通道音频信号(N > 1)提取子频带特定的 CLD,并且通过参照基于虚拟源位置信息(VSLI)的 CLD 量化表来量化 CLD,该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值设计的。



1. 一种通道等级差 CLD 量化方法, 用于当执行 N 通道音频信号 ( $N>1$ ) 的基于空间音频编码 SAC 的编码时, 量化用作空间参数的 CLD 参数, 该 CLD 量化方法包括如下步骤:

从 N 通道音频信号提取每个子频带的 CLD; 以及

通过参照基于虚拟源位置信息 VSLI 的 CLD 量化表量化 CLD, 该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值设计的。

2. 如权利要求 1 所述的 CLD 量化方法, 其中 VSLI 量化值以  $0^\circ$  和  $90^\circ$  之间的范围内的预定量化间隔量化。

3. 如权利要求 2 所述的 CLD 量化方法, 其中预定量化间隔是  $3^\circ$ 。

4. 如权利要求 1 所述的 CLD 量化方法, 其中 CLD 量化值根据下面的等式从 VSLI 量化值得出:

$$CLD = 20 \log_{10} \left\{ \tan \left( \frac{VSLI - A_L}{A_R - A_L} \times 90 \right) \right\}$$

5. 如权利要求 1 所述的 CLD 量化方法, 其中 CLD 量化值根据下面的等式从 VSLI 量化值得出:

$$CLD = 20 \log_e \left\{ \tan \left( \frac{VSLI - A_L}{A_R - A_L} \times 90 \right) \right\}$$

6. 如权利要求 1 所述的 CLD 量化方法, 其中 CLD 量化的判决等级从 VSLI 量化的 VSLI 判决等级得出。

7. 如权利要求 1 所述的 CLD 量化方法, 其中基于 VSLI 的 CLD 量化表如下:

索引	CLD		索引	CLD	
	以 10 为底的对数	自然对数		以 10 为底的对数	自然对数
-15	-65.1	-150.0	1	0.9	2.0
-14	-25.6	-58.9	2	1.8	4.2
-13	-19.5	-45.0	3	2.7	6.3
-12	-16.0	-36.8	4	3.7	8.6

-11	-13.4	-30.9	5	4.7	10.9
-10	-11.4	-26.3	6	5.8	13.4
-9	-9.7	-22.4	7	7.0	16.1
-8	-8.3	-19.1	8	8.3	19.1
-7	-7.0	-16.1	9	9.7	22.4
-6	-5.8	-13.4	10	11.4	26.3
-5	-4.7	-10.9	11	13.4	30.9
-4	-3.7	-8.6	12	16.0	36.8
-3	-2.7	-6.3	13	19.5	45.0
-2	-1.8	-4.2	14	25.6	58.9
-1	-0.9	-2.0	15	65.1	150.0
0	0.0	0.0			

8. 如权利要求7所述的CLD量化方法,其中基于VSLI的CLD量化表与如下的CLD量化判决等级相关:

以10为底的对数				自然对数			
CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级
-65.1	--	0.0	--	-150.0	--	0.0	--
	-31.6		0.4		-72.8		1.0
-25.6		0.9		-58.9		2.0	
	-22.0		1.3		-50.8		3.1
-19.5		1.8		-45.0		4.2	
	-17.6		2.3		-40.5		5.2
-16.0		2.7		-36.8		6.3	
	-14.6		3.2		-33.7		7.5
-13.4		3.7		-30.9		8.6	
	-12.3		4.2		-28.5		9.7
-11.4		4.7		-26.3		10.9	
	-10.5		5.3		-24.3		12.2
-9.7		5.8		-22.4		13.4	
	-9.0		6.4		-20.7		14.8
-8.3		7.0		-19.1		16.1	
	-7.6		7.6		-17.6		17.6
-7.0		8.3		-16.1		19.1	
	-6.4		9.0		-14.8		20.7
-5.8		9.7		-13.4		22.4	
	-5.3		10.5		-12.2		24.3
-4.7		11.4		-10.9		26.3	
	-4.2		12.3		-9.7		28.5
-3.7		13.4		-8.6		30.9	
	-3.2		14.6		-7.5		33.7
-2.7		16.0		-6.3		36.8	
	-2.3		17.6		-5.2		40.5
-1.8		19.5		-4.2		45.0	
	-1.3		22.0		-3.1		50.8
-0.9		25.6		-2.0		58.9	
	-0.4		31.6		-1.0		72.8
0.0		65.1		0.0		150.0	
	--		--		--		--

9. 如权利要求1所述的CLD量化方法,还包括对CLD的量化索引执行霍夫曼编码的步骤。

10. 如权利要求9所述的CLD量化方法,其中霍夫曼编码通过参照下面的霍夫曼码本对第一子频带的量化索引执行:

索引	位数	码字(十六进制)	索引	位数	码字(十六进制)
0	5	0x17	16	5	0x1d
1	8	0x64	17	5	0x19
2	8	0x65	18	5	0x1c
3	8	0xf0	19	5	0x16
4	8	0xf1	20	5	0x18
5	7	0x33	21	5	0x14
6	7	0x79	22	5	0x13
7	6	0x18	23	5	0x15
8	6	0x22	24	5	0x1b
9	6	0x23	25	5	0x10
10	6	0x3d	26	5	0x0e
11	5	0x0b	27	5	0x0f
12	5	0x12	28	5	0x0d
13	5	0x1a	29	5	0x0a
14	4	0x04	30	2	0x00
15	5	0x1f			

11. 如权利要求10所述的CLD量化方法,其中霍夫曼编码通过参照下面的霍夫曼码本,对第一子频带以外的其余子频带的量化索引执行:

索引	位数	码字(十六进制)	索引	位数	码字(十六进制)
0	2	0x00003	16	10	0x00206
1	2	0x00001	17	10	0x00006
2	3	0x00005	18	11	0x0040e
3	3	0x00001	19	11	0x0000e
4	4	0x00009	20	12	0x0081f
5	4	0x00001	21	12	0x0001f
6	5	0x00011	22	13	0x0103c
7	5	0x00001	23	13	0x0003d
8	6	0x00021	24	14	0x0207a

9	6	0x00001	25	14	0x00079
10	7	0x00041	26	14	0x00078
11	7	0x00001	27	15	0x040f6
12	8	0x00080	28	16	0x081ef
13	8	0x00000	29	17	0x103dd
14	9	0x00102	30	17	0x103dc
15	9	0x00002			

12. 一种计算机可读记录介质，其上记录有用于执行根据权利要求 1 到 11 的任一的 CLD 量化方法的计算机程序。

13. 一种基于空间音频编码 SAC 编码 N 通道音频信号 ( $N > 1$ ) 的方法，该方法包括如下步骤：

下混频和编码 N 通道音频信号；

从 N 通道音频信号为每个子频带提取空间参数，包括通道等级差 CLD、通道间相关性/相干性 ICC、以及通道预测系数 CPC；以及

量化所提取的空间参数，

其中，在量化所提取的空间参数的步骤中，通过参照基于虚拟源位置信息 VSLI 的 CLD 量化表来量化 CLD，该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值来设计的。

14. 一种基于空间音频编码 SAC 编码 N 通道音频信号 ( $N > 1$ ) 的装置，该装置包括：

SAC 编码装置，用于下混频 N 通道音频信号以生成下混频信号，并且从 N 通道音频信号为每个子频带提取空间参数，包括通道等级差 CLD、通道间相关性/相干性 ICC、以及通道预测系数 CPC；

音频编码装置，用于从由 SAC 编码装置生成的下混频信号生成压缩的音频比特流；

空间参数量化装置，用于量化由 SAC 编码装置提取的空间参数；以及

空间参数编码装置，用于编码量化的空间参数，

其中空间参数量化装置通过参照基于虚拟源位置信息 VSLI 的 CLD 量化表来量化 CLD，该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值而设计的。

15. 如权利要求 14 所述的装置，其中基于 VSLI 的 CLD 量化表如下：

索引	CLD		索引	CLD	
	以 10 为底 的对数	自然对数		以 10 为底 的对数	自然对数
-15	-65.1	-150.0	1	0.9	2.0
-14	-25.6	-58.9	2	1.8	4.2
-13	-19.5	-45.0	3	2.7	6.3
-12	-16.0	-36.8	4	3.7	8.6
-11	-13.4	-30.9	5	4.7	10.9
-10	-11.4	-26.3	6	5.8	13.4
-9	-9.7	-22.4	7	7.0	16.1
-8	-8.3	-19.1	8	8.3	19.1
-7	-7.0	-16.1	9	9.7	22.4
-6	-5.8	-13.4	10	11.4	26.3
-5	-4.7	-10.9	11	13.4	30.9
-4	-3.7	-8.6	12	16.0	36.8
-3	-2.7	-6.3	13	19.5	45.0
-2	-1.8	-4.2	14	25.6	58.9
-1	-0.9	-2.0	15	65.1	150.0
0	0.0	0.0			

16. 如权利要求 15 所述的装置, 其中基于 VSLI 的 CLD 量化表与下面的 CLD 量化判决等级相关:

以 10 为底的对数				自然对数			
CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级
-65.1	--	0.0	--	-150.0	--	0.0	--
	-31.6		0.4		-72.8		1.0
-25.6		0.9		-58.9		2.0	
	-22.0		1.3		-50.8		3.1
-19.5		1.8		-45.0		4.2	
	-17.6		2.3		-40.5		5.2
-16.0		2.7		-36.8		6.3	
	-14.6		3.2		-33.7		7.5
-13.4		3.7		-30.9		8.6	
	-12.3		4.2		-28.5		9.7
-11.4		4.7		-26.3		10.9	
	-10.5		5.3		-24.3		12.2
-9.7		5.8		-22.4		13.4	
	-9.0		6.4		-20.7		14.8
-8.3		7.0		-19.1		16.1	
	-7.6		7.6		-17.6		17.6
-7.0		8.3		-16.1		19.1	
	-6.4		9.0		-14.8		20.7
-5.8		9.7		-13.4		22.4	
	-5.3		10.5		-12.2		24.3
-4.7		11.4		-10.9		26.3	
	-4.2		12.3		-9.7		28.5
-3.7		13.4		-8.6		30.9	
	-3.2		14.6		-7.5		33.7
-2.7		16.0		-6.3		36.8	
	-2.3		17.6		-5.2		40.5
-1.8		19.5		-4.2		45.0	
	-1.3		22.0		-3.1		50.8
-0.9		25.6		-2.0		58.9	
	-0.4		31.6		-1.0		72.8
0.0		65.1		0.0		150.0	
	--		--		--		--

17. 一种方法,用于当基于空间音频编码 SAC 对编码的 N 通道音频比特流 ( $N>1$ ) 解码时,解量化编码的通道等级差 CLD 量化值,该方法包括如下步骤:

对编码的 CLD 量化值执行霍夫曼解码; 以及

通过使用基于虚拟源位置信息 VSLI 的 CLD 量化表解量化解码的 CLD 量化值,该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得出的 CLD 量化值设计的。

18. 如权利要求 18 所述的方法,其中基于 VSLI 的 CLD 量化表如下:

索引	CLD		索引	CLD	
	以 10 为底的对数	自然对数		以 10 为底的对数	自然对数
-15	-65.1	-150.0	1	0.9	2.0
-14	-25.6	-58.9	2	1.8	4.2

-13	-19.5	-45.0	3	2.7	6.3
-12	-16.0	-36.8	4	3.7	8.6
-11	-13.4	-30.9	5	4.7	10.9
-10	-11.4	-26.3	6	5.8	13.4
-9	-9.7	-22.4	7	7.0	16.1
-8	-8.3	-19.1	8	8.3	19.1
-7	-7.0	-16.1	9	9.7	22.4
-6	-5.8	-13.4	10	11.4	26.3
-5	-4.7	-10.9	11	13.4	30.9
-4	-3.7	-8.6	12	16.0	36.8
-3	-2.7	-6.3	13	19.5	45.0
-2	-1.8	-4.2	14	25.6	58.9
-1	-0.9	-2.0	15	65.1	150.0
0	0.0	0.0			

19. 如权利要求 18 所述的方法, 其中基于 VSLI 的 CLD 量化表与如下 CLD 量化判决等级相关:

以 10 为底的对数				自然对数			
CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级
-65.1	--	0.0	--	-150.0	--	0.0	--
-25.6	-31.6	0.9	0.4	-58.9	-72.8	2.0	1.0
-19.5	-22.0	1.8	1.3	-45.0	-50.8	4.2	3.1
-16.0	-17.6	2.7	2.3	-36.8	-40.5	6.3	5.2
-13.4	-14.6	3.7	3.2	-30.9	-33.7	8.6	7.5
-11.4	-12.3	4.7	4.2	-26.3	-28.5	10.9	9.7
-9.7	-10.5	5.8	5.3	-22.4	-24.3	13.4	12.2
-8.3	-9.0	7.0	6.4	-19.1	-20.7	16.1	14.8
-7.0	-7.6	8.3	7.6	-16.1	-17.6	19.1	17.6
-5.8	-6.4	9.7	9.0	-13.4	-14.8	22.4	20.7
-4.7	-5.3	11.4	10.5	-10.9	-12.2	26.3	24.3
-3.7	-4.2	13.4	12.3	-8.6	-9.7	30.9	28.5
-2.7	-3.2	16.0	14.6	-6.3	-7.5	36.8	33.7
-1.8	-2.3	19.5	17.6	-4.2	-5.2	45.0	40.5
-0.9	-1.3	25.6	22.0	-2.0	-3.1	58.9	50.8
0.0	-0.4	65.1	31.6	0.0	-1.0	150.0	72.8
	--		--		--		--

20. 如权利要求 17 所述的方法, 其中在对编码的 CLD 量化值执行霍夫



曼解码的步骤中，通过参照如下的霍夫曼码本解码第一子频带的 CLD 量化值：

索引	位数	码字 (十六进制)	索引	位数	码字 (十六进制)
0	5	0x17	16	5	0x1d
1	8	0x64	17	5	0x19
2	8	0x65	18	5	0x1c
3	8	0xf0	19	5	0x16
4	8	0xf1	20	5	0x18
5	7	0x33	21	5	0x14
6	7	0x79	22	5	0x13
7	6	0x18	23	5	0x15
8	6	0x22	24	5	0x1b
9	6	0x23	25	5	0x10
10	6	0x3d	26	5	0x0e
11	5	0x0b	27	5	0x0f
12	5	0x12	28	5	0x0d
13	5	0x1a	29	5	0x0a
14	4	0x04	30	2	0x00
15	5	0x1f			

21. 如权利要求 20 所述的方法，其中通过参照如下的霍夫曼码本，对第一子频带以外的其余子频带的量化索引执行霍夫曼编码：

索引	位数	码字 (十六进制)	索引	位数	码字 (十六进制)
0	2	0x00003	16	10	0x00206
1	2	0x00001	17	10	0x00006
2	3	0x00005	18	11	0x0040e
3	3	0x00001	19	11	0x0000e
4	4	0x00009	20	12	0x0081f
5	4	0x00001	21	12	0x0001f
6	5	0x00011	22	13	0x0103c
7	5	0x00001	23	13	0x0003d
8	6	0x00021	24	14	0x0207a
9	6	0x00001	25	14	0x00079

10	7	0x00041	26	14	0x00078
11	7	0x00001	27	15	0x040f6
12	8	0x00080	28	16	0x081ef
13	8	0x00000	29	17	0x103dd
14	9	0x00102	30	17	0x103dc
15	9	0x00002			

22. 一种计算机可读记录介质，其上记录有用于执行根据权利要求 17 到 21 中的任一所述的 CLD 解量化方法的计算机程序。

23. 一种基于空间音频编码 SAC 对编码的 N 通道音频比特流 ( $N > 1$ ) 解码的方法，该方法包括如下步骤：

对编码的 N 通道音频比特流解码；

解量化与编码的 N 通道音频比特流一起接收的至少一个空间参数的量化值；以及

基于解量化的空间参数合成解码的 N 通道音频比特流，以恢复 N 通道音频信号，

其中，在解量化至少一个空间参数的量化值的步骤中，通过参考基于虚拟源位置信息 VSLI 的 CLD 量化表来解量化包括在空间参数中的 CLD，该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值设计的。

24. 一种基于空间音频编码 SAC 对编码的 N 通道音频比特流 ( $N > 1$ ) 解码的装置，该装置包括：

用于对编码的 N 通道音频比特流解码的装置；

用于解码与编码的 N 通道音频比特流一起接收的至少一个空间参数的量化值的装置；

用于解量化空间参数的量化值的装置；以及

基于解量化的空间参数合成解码的 N 通道音频比特流，以恢复 N 通道音频信号，

其中用于解量化空间参数的量化值的装置通过参照基于虚拟源位置信息 VSLI 的 CLD 量化表，解量化包括在空间参数中的 CLD，该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值设计的。

25. 如权利要求 24 所述的装置，其中基于 VSLI 的 CLD 量化表如下：

索引	CLD		索引	CLD	
	以 10 为底的对数	自然对数		以 10 为底的对数	自然对数

-15	-65.1	-150.0	1	0.9	2.0
-14	-25.6	-58.9	2	1.8	4.2
-13	-19.5	-45.0	3	2.7	6.3
-12	-16.0	-36.8	4	3.7	8.6
-11	-13.4	-30.9	5	4.7	10.9
-10	-11.4	-26.3	6	5.8	13.4
-9	-9.7	-22.4	7	7.0	16.1
-8	-8.3	-19.1	8	8.3	19.1
-7	-7.0	-16.1	9	9.7	22.4
-6	-5.8	-13.4	10	11.4	26.3
-5	-4.7	-10.9	11	13.4	30.9
-4	-3.7	-8.6	12	16.0	36.8
-3	-2.7	-6.3	13	19.5	45.0
-2	-1.8	-4.2	14	25.6	58.9
-1	-0.9	-2.0	15	65.1	150.0
0	0.0	0.0			

26. 如权利要求 25 所述的装置, 其中基于 VSLI 的 CLD 量化表与如下 CLD 量化判决等级相关:

以 10 为底的对数				自然对数			
CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级
-65.1	--	0.0	--	-150.0	--	0.0	--
-25.6	-31.6	0.9	0.4	-58.9	-72.8	2.0	1.0
-19.5	-22.0	1.8	1.3	-45.0	-50.8	4.2	3.1
-16.0	-17.6	2.7	2.3	-36.8	-40.5	6.3	5.2
-13.4	-14.6	3.7	3.2	-30.9	-33.7	8.6	7.5
-11.4	-12.3	4.7	4.2	-26.3	-28.5	10.9	9.7
-9.7	-10.5	5.8	5.3	-22.4	-24.3	13.4	12.2
-8.3	-9.0	7.0	6.4	-19.1	-20.7	16.1	14.8
-7.0	-7.6	8.3	7.6	-16.1	-17.6	19.1	17.6
-5.8	-6.4	9.7	9.0	-13.4	-14.8	22.4	20.7
-4.7	-5.3	11.4	10.5	-10.9	-12.2	26.3	24.3
-3.7	-4.2	13.4	12.3	-8.6	-9.7	30.9	28.5
-2.7	-3.2	16.0	14.6	-6.3	-7.5	36.8	33.7
-1.8	-2.3	19.5	17.6	-4.2	-5.2	45.0	40.5
-0.9	-1.3	25.6	22.0	-2.0	-3.1	58.9	50.8
0.0	-0.4	65.1	31.6	0.0	-1.0	150.0	72.8
	--		--		--		--

## 基于虚拟源位置信息的通道等级差量化和解量化方法

### 技术领域

本发明涉及多通道音频信号的空间音频编码(SAC)和由SAC生成的音频比特流的解码,并且更具体地涉及当执行多通道音频信号的基于SAC的编码时,用作空间参数的通道等级差(CLD)的有效量化和解量化。

### 背景技术

空间音频编码(SAC)是用于有效地压缩多通道音频信号同时维持与现有立体声音频系统的兼容性的技术。在运动图像专家组(MPEG)中,SAC技术自2002年起已经被标准化并命名为“环绕MPEG”,并且在ISO/IEC工作文献,ISO/IEC CD 14996-x(2005年2月18日出版,并且此后称为“SAC标准文献”)中详细描述。

具体地,SAC方法是用于通过使用下混频信号和一组辅助空间参数编码N个多通道音频信号( $N>2$ )来改进传输效率的编码方法,其中下混频信号被混频为单声道或立体声,辅助空间参数表示多通道音频信号的人类知觉特性。空间参数可以包括表示按照时间-频率在两个通道之间的等级差异的通道等级差(CLD)、表示按照时间-频率在两个通道之间的相关性或相干性的通道间相关性/相干性(ICC)、使得可以通过预测从两个通道再现第三通道的通道预测系数(COC)等。

CLD是恢复每个通道的功率增益的核心元素,并且在SAC编码的处理中被以各种方式提取。如图1A所示,基于一个参考通道,CLD通过参考通道与其他通道的每个的功率比表达。例如,如果有六个通道信号L、R、C、LFE、Ls和Rs,那么可以基于一个参考通道得到五个功率比,并且CLD1到CLD5对应通过将以10为底的对数应用到五个功率比的每个而获得的等级。

同时,如图1B所示,多通道被划分成多个通道对,并且每个通道对基于立体声被分析,并且在每个分析步骤中,提取一个CLD值。这通过多个一对二(OTT)模块的逐步使用而执行,该一对二模块对一个输出通道取两个输入通道。在每个OTT中,任何一个输入立体声信号被识别为参考通道,并

且参考通道与其他通道的功率比的以 10 为底的对数值被作为 CLD 值输出。

CLD 值具有从 $-\infty$ 到 $+\infty$ 的动态范围。因此，为了用有限位数表达 CLD 值，需要有效的量化。典型地，CLD 量化通过使用归一化的量化表来进行。这样的量化表的一个实例在 SAC 标准文献（见第 41 页，表 57）中给出。以这种方式，因为仅用有限位数不能表达所有的 CLD 值，所以 CLD 值的动态范围被限于预定的等级或更少。由此，引入量化误差，并因此频谱信息失真。例如，当使用 5 位来进行 CLD 量化时，CLD 值的动态范围将被限于-25dB 到 +25dB 之间的范围。

### 发明内容

#### 要解决的技术问题

本发明贯注于通道等级差（CLD）量化和解量化方法，其能够最小化多通道音频信号的基于空间音频编码（SAC）的编码过程中的声音劣化。

本发明还贯注于 CLD 量化和解量化方法，其能够在多通道音频信号的基于 SAC 编码的过程中，使用可用 CLD 代替的虚拟源位置信息（VSLI）的优化的优点最小化声音劣化。

此外，本发明贯注于通过提供基于 VSLI 的 CLD 量化表改进声音质量而没有额外的复杂度，该表可由用于运动图像专家组（MPEG）-4 SAC 系统中的 CLD 量化和解量化的 CLD 量化表代替。

#### 技术方案

本发明的第一方面提供了一种方法，用于当执行 N 通道音频信号（ $N>1$ ）的基于空间音频编码（SAC）的编码时，量化用作空间参数的通道等级差（CLD）参数。该 CLD 量化方法包括如下步骤：从 N 通道音频信号提取每个频带的 CLD；以及通过参照基于虚拟源位置信息（VSLI）的 CLD 量化表量化 CLD，该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值设计的。

本发明的第二方面提供了一种计算机可读记录介质，其上记录有用于执行 CLD 量化方法的计算机程序。

本发明的第三方面提供了一种基于空间音频编码（SAC）编码 N 通道音频信号（ $N>1$ ）的方法。该方法包括如下步骤：下混频和编码 N 通道音频信号；从 N 通道音频信号为每个频带提取包括通道等级差（CLD）、通道间相

关性/相干性 (ICC)、以及通道预测系数 (CPC) 的空间参数; 以及量化提取的空间参数。在量化提取的空间参数的步骤中, 通过参照基于 VSLI 的 CLD 量化表来量化 CLD, 该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值来设计的。

本发明的第四方面提供了一种基于空间音频编码 (SAC) 编码 N 通道音频信号 ( $N>1$ ) 的装置。该装置包括: SAC 编码装置, 用于下混频 N 通道音频信号以生成下混频信号, 并且从 N 通道音频信号为每个频带提取包括通道等级差 (CLD)、通道间相关性/相干性 (ICC)、以及通道预测系数 (CPC) 的空间参数; 音频编码装置, 用于从由 SAC 编码装置生成的下混频信号生成压缩的音频比特流; 空间参数量化装置, 用于量化由 SAC 编码装置提取的空间参数; 以及空间参数编码装置, 用于编码量化的空间参数等级。空间参数量化装置通过参照基于虚拟源位置信息 (VSLI) 的 CLD 量化表来量化 CLD, 该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值而设计的。

本发明的第五方面提供了一种方法, 用于当基于空间音频编码 (SAC) 对编码的 N 通道音频比特流 ( $N>1$ ) 解码时, 解量化编码的通道等级差 (CLD) 量化值。该 CLD 解量化方法包括如下步骤: 对编码的 CLD 量化值执行霍夫曼解码; 以及通过使用基于虚拟源位置信息 (VSLI) 的 CLD 量化表解量化解码的 CLD 量化值, 该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得出的 CLD 量化值设计的。

本发明的第六方面提供了一种计算机可读记录介质, 其上记录有用于执行 CLD 解量化方法的计算机程序。

本发明的第七方面提供了一种基于空间音频编码 (SAC) 对编码的 N 通道音频比特流 ( $N>1$ ) 解码的方法。该方法包括如下步骤: 解码编码的 N 通道音频比特流; 解量化与编码的 N 通道音频比特流一起接收的至少一个空间参数的量化值; 以及基于解量化的空间参数合成解码的 N 通道音频比特流, 以恢复 N 通道音频信号。在解量化至少一个空间参数的量化值的步骤中, 通过参考基于虚拟源位置信息 (VSLI) 的 CLD 量化表来解量化包括在空间参数中的通道等级差 (CLD), 该量化表是使用从 N 通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值设计的。

本发明的第八方面提供了一种基于空间音频编码 (SAC) 对编码的 N 通

道音频比特流 ( $N > 1$ ) 解码的装置。该装置包括: 用于解码编码的  $N$  通道音频比特流的装置; 用于解码与编码的  $N$  通道音频比特流一起接收的至少一个空间参数的量化值的装置; 用于解量化空间参数的量化值的装置; 以及用于基于解量化的空间参数合成解码的  $N$  通道音频比特流以恢复  $N$  通道音频信号的装置。用于解量化空间参数的量化值的装置通过参照基于虚拟源位置信息 (VSLI) 的 CLD 量化表, 解量化包括在空间参数中的通道等级差 (CLD), 该量化表是使用从  $N$  通道音频信号的 VSLI 量化值得到的 CLD 量化值设计的。

#### 有益效果

根据本发明创建的基于 VSLI 的 CLD 量化表可以替代在现有 SAC 系统中使用的 CLD 量化表。通过使用根据本发明的基于 VSLI 的 CLD 量化表, 可以尽可能地防止声音劣化。此外, 通过在压缩 CLD 索引中使用在本发明中提出的霍夫曼码本, 可以减少传输 CLD 所需的比特率。

#### 附图说明

图 1A 和图 1B 概念上图示了从多通道信号中提取通道等级差 (CLD) 值的过程;

图 2 示意性地图示应用了本发明的空间音频编码 (SAC) 系统的配置;

图 3A 和图 3B 是用于解释用作根据本发明的 CLD 量化的参考的 VSLI 的概念的视图; 以及

图 4 是示出从根据本发明的 VSLI 量化值转换的 CLD 量化值的图。

#### 具体实施方式

以下, 将详细描述本发明的示例性实施例。然而, 本发明不限于下面描述的示例性实施例, 而可以以许多形式实现。因此, 提供这些示例性实施例, 用于完整公开本发明, 并对本领域普通技术人员充分传达本发明的范围。

图 2 示意性地图示应用本发明的空间音频编码 (SAC) 系统的配置。如所示, SAC 系统可以被划分成从  $N$  通道音频信号生成、编码和传输下混频信号和空间参数的编码部分、和从由编码部分传输的下混频信号和空间参数恢复  $N$  通道音频信号的解码部分。编码部分包括 SAC 编码器 210、音频编码器 220、空间参数量化器 230、和空间参数编码器 240。解码部分包括音频解码器 250、空间参数解码器 260、空间参数解量化器 270、以及 SAC 解码器 280。

SAC 编码器 210 从输入的 N 通道音频信号生成下混频信号, 并且分析 N 通道音频信号的空间特性, 由此提取空间参数, 如通道等级差 (CLD)、通道间相关性/相干性 (ICC)、以及通道预测系数 (CPC)。

具体地, 输入到 SAC 编码器 210 的 N ( $N > 1$ ) 多通道信号通过分析滤波器组被分解成各频带。为了以低复杂度将信号分离成频域的各子频带, 使用正交镜像滤波器 (QMF)。与空间感知相关的空间特性从子频带信号分析, 并且根据编码操作模式有选择地提取如 CLD、ICC 和 CPC 的空间参数。此外, 子频带信号通过 QMF 合成组被下混频并转换为时域的下混频信号。

作为替代, 下混频信号可以由通过声学工程师预先产生的下混频信号(或艺术/手动混频的下混频信号)代替。此时, SAC 编码器 210 基于预先产生的下混频信号调整并传输空间参数, 由此优化在解码器处的多通道恢复。

音频编码器 220 通过使用现有的音频压缩技术(例如, 运动图像专家组 (MPEG)-4、高级音频编码(AAC)、MPEG-4 高效高级音频编码(HE-AAC)、MPEG-4 位分割的算法编码 (BSAC) 等), 压缩由 SAC 编码器 210 生成的下混频信号或艺术下混频信号, 由此生成压缩的音频比特流。

同时, 由 SAC 编码器 210 生成的空间参数在被空间参数量化器 230 和空间参数编码器 240 量化和编码后传输。空间参数量化器 230 提供有量化表, 其被用来量化每个 CLD、ICC 和 CPC。如下所述, 为了最小化由使用现有归一化 CLD 量化表量化 CLD 而引起的声音劣化, 可以在空间参数量化器 230 中使用基于虚拟源位置信息 (VSLI) 的 CLD 量化表。

空间参数编码器 240 执行熵编码, 以便压缩由空间参数量化器 230 量化的空间参数, 并且优选地使用霍夫曼码本对空间参数的量化索引执行霍夫曼编码。如下所述, 本发明提出了新的霍夫曼码本, 以便最大化 CLD 量化索引的传输效率。

音频解码器 250 解码通过现有音频压缩技术(例如, MPEG-4、AAC、MPEG-4 HE-AAC、MPEG-4 BSAC 等)压缩的音频比特流。

空间参数解码器 260 和空间参数解量化器 270 是用于执行由空间参数量化器 230 和空间参数编码器 240 执行的量化和编码的反向操作的模块。空间参数解码器 260 基于霍夫曼码本解码空间参数的编码的量化索引, 并且空间参数解量化器 270 从量化表获得对应于量化索引的空间参数。与空间参数的量化和编码类似, 本发明中提出的基于 VSLI 的 CLD 量化表和霍夫曼码本用



于空间参数的解码和解量化的处理。

SAC 解码器 280 通过合成由音频解码器 250 解码的音频比特流和由空间参数解量化器 270 获得的空间参数，恢复 N 多通道音频信号。作为替代，当不可能解码多通道音频信号时，通过使用现有的音频解码器仅可以解码下混频信号，使得独立的服务是可能的。因此，SAC 系统可以提供与现有单声道或立体声音频编码系统的兼容性。

本发明涉及提供 CLD 量化，其能够通过利用表示多通道音频信号的空间音频图像的 VSLI 的量化优点，最小化从量化产生的声音劣化。本发明基于这样的事实：在表达空间音频图像的方位角度时，人耳难以识别  $3^\circ$  或更小的误差。用方位角度表达的 VSLI 具有  $90^\circ$  的有限动态范围，使得可以避免在量化时由动态范围的限制引起的量化误差。当基于 VSLI 的量化优点设计 CLD 量化表时，可以最小化从量化产生的声音劣化。

图 3A 和图 3B 是用于解释用作根据本发明的 CLD 量化参考的 VSLI 的概念的视图。图 3A 图示其中两个扬声器位于  $60^\circ$  的角度的立体声扬声器环境，并且图 3B 是其中图 3A 的立体声扬声器环境中的立体声音频信号由下混频信号的功率和 VSLI 表示的视图。如所示，立体声或多通道音频信号可以由下混频音频信号的幅度向量和 VSLI 表示，后者可以通过分析多通道音频信号的每个通道功率获得。以这种方式表示的多通道音频信号可以通过根据声音源的位置向量投影幅度向量来恢复。

如图 3A 和图 3B 中所示，假设左边扬声器的信号功率为  $P_L$ ，右边扬声器的信号功率为  $P_R$ ，并且左边扬声器和右边扬声器的角度分别为  $A_L$  和  $A_R$ ，则声音源的 VSLI 可以通过等式 1 和 2 得出。

等式 1

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\sqrt{P_R}}{\sqrt{P_L}}$$

等式 2

$$VSLI = \theta \times (A_R - A_L) / 90 + A_L$$

以这种方式计算的 VSLI 具有  $A_L$  和  $A_R$  之间的值。 $P_L$  和  $P_R$  可以如下从 VSLI 恢复：首先，如等式 3 那样使用恒定功率摇动 (CPP, constant power panning) 规则将 VSLI 映射到  $0^\circ$  和  $90^\circ$  之间的值 VSLI'。

等式 3

$$VSLI' = \frac{VSLI - A_L}{A_R - A_L} \times 90$$

通过使用以这种方式映射的  $VSLI'$  和下混频信号的功率  $P_D$ ，利用等式 4 和 5 计算  $P_L$  和  $P_R$ 。

等式 4

$$P_L = P_D \times (\cos(VSLI'))^2$$

等式 5

$$P_R = P_D \times (\sin(VSLI'))^2$$

如前所述，本发明的主题涉及将  $VSLI$  的量化优点应用到空间参数  $CLD$  的量化。在图 3A 的立体声扬声器环境中， $CLD$  可以如等式 6 表达。

等式 6

$$CLD = 10 \log_{10} \frac{P_R}{P_L}$$

$CLD$  可以根据等式 7 从  $VSLI$  得出。

等式 7

$$\begin{aligned} CLD &= 10 \log_{10} \frac{(\sin(VSLI'))^2}{(\cos(VSLI'))^2} = 20 \log_{10} (\tan(VSLI')) \\ &= 20 \log_{10} \left( \tan \left( \frac{VSLI - A_L}{A_R - A_L} \times 90 \right) \right) \end{aligned}$$

此外，如下面的等式 8 所定义， $CLD$  可以通过取  $VSLI$  的自然对数而不是以 10 为底的对数获得。

等式 8

$$CLD = 20 \log_e (\tan(VSLI')) = 20 \log_e \left( \tan \left( \frac{VSLI - A_L}{A_R - A_L} \times 90 \right) \right)$$

通过等式 7 和 8 获得的  $CLD$  值可以直接用作一般 SAC 系统的空间参数。

如前所述，因为  $CLD$  具有  $-\infty$  到  $+\infty$  之间的动态范围，所以使用有限位数进行量化出现问题。主要问题是由动态范围的限制引起的量化误差。因为不能仅用有限位数来表达  $CLD$  的所有动态范围，所以  $CLD$  的动态范围被限制

在预定等级或更低。结果，引入量化误差，并且频谱信息失真。如果使用 5 位来用于 CLD 量化，则 CLD 的动态范围被限制于 -25dB 到 +25dB 之间。

相反，因为 VSLI 具有  $90^\circ$  的有限动态范围，所以可以避免在量化时由动态范围的限制引起的这种量化误差。

在一个实施例中，在 VSLI 量化时，如果使用 5 位来用于 CLD 量化，并且应用线性量化器，则量化等级数为 31 并且量化间隔为  $3^\circ$ 。VSLI 量化方法的有效性可以从下述事实验证：当识别音频信号的空间图像时，人们不能识别  $3^\circ$  或更小的差别。

该 VSLI 量化的优点被应用到立体声编码方法的 CLD 量化，现有 SAC 系统中使用的 CLD 量化表可以由基于 VSLI 的量化表代替。

在一个实施例中，图 1 中给出了以  $3^\circ$  的量化间隔执行 5 位线性量化的 VSLI 的量化值和对应于 VSLI 量化值的 CLD 转换等级。

表 1 VSLI 量化值和 CLD 值

索引	VSLI 量化值	CLD 值	索引	VSLI 量化值	CLD 值
-15	0	-324.2604	1	48	0.9113
-14	3	-25.6121	2	51	1.8326
-13	6	-19.5676	3	54	2.7748
-12	9	-16.0057	4	57	3.7497
-11	12	-13.4505	5	60	4.7712
-10	15	-11.4390	6	63	5.8567
-9	18	-9.7645	7	66	7.0283
-8	21	-8.3165	8	69	8.3165
-7	24	-7.0283	9	72	9.7645
-6	27	-5.8567	10	75	11.4390
-5	30	-4.7712	11	78	13.4505
-4	33	-3.7497	12	81	16.0057
-3	36	-2.7748	13	84	19.5676
-2	39	-1.8326	14	87	25.6121
-1	42	-0.9113	15	90	324.2604
0	45	0.000			

此外，通过相邻量化值之间的中间值判决 VSLI 量化的 VSLI 判决等级。中间值被转换为 CLD 并且用作 CLD 量化的判决等级。基于 VSLI 的 CLD 量化判决等级具有如表 2 中所示的相邻量化值之间的中间值以外的值，不像普通 CLD 量化那样判决等级具有相邻量化值之间的中间值。

图4是示出从根据本发明的VSLI量化值转换的CLD量化值的图。如图所示,当在基于 $45^\circ$ 的统一角度量化VSLI时,量化的角度之间的判决等级是两个角度之间的中间值。然而,当该VSLI判决等级被转换成CLD值时,可以发现VSLI判决等级具有两个相邻CLD值之间的中间值以外的值。下表2列出了VSLI量化的判决等级和相应的CLD值。

表2

VSLI	VSLI 判决等级	CLD 值	VSLI	VSLI 判决等级	CLD 值
0	--	--	45	--	--
	1.5	-31.6386		46.5	0.4550
3	4.5	-22.0803	48	49.5	1.3700
6	7.5	-17.6114	51	52.5	2.3004
9	10.5	-14.6407	54	55.5	3.2573
12	13.5	-12.3929	57	58.5	4.2536
15	16.5	-10.5679	60	61.5	5.3047
18	19.5	-9.0170	63	64.5	6.4301
21	22.5	-7.6555	66	67.5	7.6555
24	25.5	-6.4301	69	70.5	9.0170
27	28.5	-5.3047	72	73.5	10.5679
30	31.5	-4.2536	75	76.5	12.3929
33	34.5	-3.2573	78	79.5	14.6407
36	37.5	-2.3004	81	82.5	17.6114
39	40.5	-1.3700	84	85.5	22.0803
42	43.5	-0.4550	87	88.5	31.6386
45	--	--	90	--	--

下表3-7是通过使用表1和表2创建的基于VSLI的CLD量化表,其中表3给出了下到第四小数位的CLD量化值,表4下到第三小数位,表5下到第二小数位,表6下到第一小数位,并且表7到整数。

使用VSLI的CLD量化值可以通过取以10为底的对数或自然对数来计算。当取自然对数时,当频谱信息通过使用CLD值恢复时,使用e而不是10作为底。

表3 基于 VSLI 的 CLD 量化表 (第四小数位)

索引	CLD		索引	CLD	
	以 10 为底的对数	自然对数		以 10 为底的对数	自然对数
-15	-65.1400	-150.0000	1	0.9113	2.0982
-14	-25.6121	-58.9740	2	1.8326	4.2198
-13	-19.5676	-45.0561	3	2.7748	6.3892
-12	-16.0057	-36.8546	4	3.7497	8.6339
-11	-13.4505	-30.9709	5	4.7712	10.9861
-10	-11.4390	-26.3392	6	5.8567	13.4855
-9	-9.7645	-22.4835	7	7.0283	16.1833
-8	-8.3165	-19.1493	8	8.3165	19.1493
-7	-7.0283	-16.1833	9	9.7645	22.4835
-6	-5.8567	-13.4855	10	11.4390	26.3392
-5	-4.7712	-10.9861	11	13.4505	30.9709
-4	-3.7497	-8.6339	12	16.0057	36.8546
-3	-2.7748	-6.3892	13	19.5676	45.0561
-2	-1.8326	-4.2198	14	25.6121	58.9740
-1	-0.9113	-2.0982	15	65.1400	150.0000
0	0.0000	0.0000			

表4 基于 VSLI 的 CLD 量化表 (第三小数位)

索引	CLD		索引	CLD	
	以 10 为底的对数	自然对数		以 10 为底的对数	自然对数
-15	-65.140	-150.000	1	0.911	2.098
-14	-25.612	-58.974	2	1.832	4.219
-13	-19.567	-45.056	3	2.774	6.389
-12	-16.005	-36.854	4	3.749	8.633
-11	-13.450	-30.970	5	4.771	10.986
-10	-11.439	-26.339	6	5.856	13.485
-9	-9.764	-22.483	7	7.028	16.183

-8	-8.316	-19.149	8	8.316	19.149
-7	-7.028	-16.183	9	9.764	22.483
-6	-5.856	-13.485	10	11.439	26.339
-5	-4.771	-10.986	11	13.450	30.970
-4	-3.749	-8.633	12	16.005	36.854
-3	-2.774	-6.389	13	19.567	45.056
-2	-1.832	-4.219	14	25.612	58.974
-1	-0.911	-2.098	15	65.140	150.000
0	0.000	0.000			

表5 基于 VSLI 的 CLD 量化表 (第二小数位)

索引	CLD		索引	CLD	
	以 10 为底 的对数	自然对数		以 10 为底 的对数	自然对数
-15	-65.14	-150.00	1	0.91	2.09
-14	-25.61	-58.97	2	1.83	4.21
-13	-19.56	-45.05	3	2.77	6.38
-12	-16.00	-36.85	4	3.74	8.63
-11	-13.45	-30.97	5	4.77	10.98
-10	-11.43	-26.33	6	5.85	13.48
-9	-9.76	-22.48	7	7.02	16.18
-8	-8.31	-19.14	8	8.31	19.14
-7	-7.02	-16.18	9	9.76	22.48
-6	-5.85	-13.48	10	11.43	26.33
-5	-4.77	-10.98	11	13.45	30.97
-4	-3.74	-8.63	12	16.00	36.85
-3	-2.77	-6.38	13	19.56	45.05
-2	-1.83	-4.21	14	25.61	58.97
-1	-0.91	-2.09	15	65.14	150.00
0	0.00	0.00			

表6 基于 VSLI 的 CLD 量化表 (第一小数位)

索引	CLD	索引	CLD
----	-----	----	-----

	以 10 为底 的对数	自然对数		以 10 为底 的对数	自然对数
-15	-65.1	-150.0	1	0.9	2.0
-14	-25.6	-58.9	2	1.8	4.2
-13	-19.5	-45.0	3	2.7	6.3
-12	-16.0	-36.8	4	3.7	8.6
-11	-13.4	-30.9	5	4.7	10.9
-10	-11.4	-26.3	6	5.8	13.4
-9	-9.7	-22.4	7	7.0	16.1
-8	-8.3	-19.1	8	8.3	19.1
-7	-7.0	-16.1	9	9.7	22.4
-6	-5.8	-13.4	10	11.4	26.3
-5	-4.7	-10.9	11	13.4	30.9
-4	-3.7	-8.6	12	16.0	36.8
-3	-2.7	-6.3	13	19.5	45.0
-2	-1.8	-4.2	14	25.6	58.9
-1	-0.9	-2.0	15	65.1	150.0
0	0.0	0.0			

表 7 基于 VSLI 的 CLD 量化表 (整数)

索引	CLD		索引	CLD	
	以 10 为底 的对数	自然对数		以 10 为底 的对数	自然对数
-15	-65	-150	1	0	2
-14	-25	-58	2	1	4
-13	-19	-45	3	2	6
-12	-16	-36	4	3	8
-11	-13	-30	5	4	10
-10	-11	-26	6	5	13
-9	-9	-22	7	7	16
-8	-8	-19	8	8	19
-7	-7	-16	9	9	22
-6	-5	-13	10	11	26
-5	-4	-10	11	13	30

-4	-3	-8	12	16	36
-3	-2	-6	13	19	45
-2	-1	-4	14	25	58
-1	-0	-2	15	65	150
0	0	0			

接下来，在表 8、表 9、表 10、表 11 和表 12 中给出按小数位分类的基于 VSLI 的 CLD 量化表的判决等级。

表 8 基于 VSLI 的 CLD 量化判决等级 (第四小数位)

以 10 为底的对数				自然对数			
CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级
-65.140	--	0.0000	--	-150.000	--	0.0000	--
	-31.638		0.4550		-72.850		1.0477
-25.612		0.9113		-58.9740		2.0982	
	-22.080		1.3700		-50.841		3.1546
-19.567		1.8326		-45.0561		4.2198	
	-17.611		2.3004		-40.551		5.2968
-16.005		2.7748		-36.8546		6.3892	
	-14.640		3.2573		-33.711		7.5002
-13.450		3.7497		-30.9709		8.6339	
	-12.392		4.2536		-28.535		9.7943
-11.439		4.7712		-26.3392		10.9861	
	-10.567		5.3047		-24.333		12.2146
-9.7645		5.8567		-22.4835		13.4855	
	-9.0170		6.4301		-20.762		14.8058
-8.3165		7.0283		-19.1493		16.1833	
	-7.6555		7.6555		-17.627		17.6275
-7.0283		8.3165		-16.1833		19.1493	
	-6.4301		9.0170		-14.805		20.7625
-5.8567		9.7645		-13.4855		22.4835	
	-5.3047		10.567		-12.214		24.3335
-4.7712		11.439		-10.9861		26.3392	
	-4.2536		12.392		-9.7943		28.5358
-3.7497		13.450		-8.6339		30.9709	
	-3.2573		14.640		-7.5002		33.7114
-2.7748		16.005		-6.3892		36.8546	
	-2.3004		17.611		-5.2968		40.5518
-1.8326		19.567		-4.2198		45.0561	
	-1.3700		22.080		-3.1546		50.8418
-0.9113		25.612		-2.0982		58.9740	
	-0.4550		31.638		-1.0477		72.8507
0.0000		65.140		0.0000		150.0000	
	--		--		--		--

表 9 基于 VSLI 的 CLD 量化判决等级 (第三小数位)

以 10 为底的对数	自然对数
------------	------



CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级
-65.140	--	0.000	--	-150.000	--	0.000	--
	-31.638		0.455		-72.850		1.047
-25.612		0.911		-58.974		2.098	
	-22.080		1.370		-50.841		3.154
-19.567		1.832		-45.056		4.219	
	-17.611		2.300		-40.551		5.296
-16.005		2.774		-36.854		6.389	
	-14.640		3.257		-33.711		7.500
-13.450		3.749		-30.970		8.633	
	-12.392		4.253		-28.535		9.794
-11.439		4.771		-26.339		10.986	
	-10.567		5.304		-24.333		12.214
-9.764		5.856		-22.483		13.485	
	-9.017		6.430		-20.762		14.805
-8.316		7.028		-19.149		16.183	
	-7.655		7.655		-17.627		17.627
-7.028		8.316		-16.183		19.149	
	-6.430		9.017		-14.805		20.762
-5.856		9.764		-13.485		22.483	
	-5.304		10.567		-12.214		24.333
-4.771		11.439		-10.986		26.339	
	-4.253		12.392		-9.794		28.535
-3.749		13.450		-8.633		30.970	
	-3.257		14.640		-7.500		33.711
-2.774		16.005		-6.389		36.854	
	-2.300		17.611		-5.296		40.551
-1.832		19.567		-4.219		45.056	
	-1.370		22.080		-3.154		50.841
-0.911		25.612		-2.098		58.974	
	-0.455		31.638		-1.047		72.850
0.000		65.140		0.000		150.000	
	--		--		--		--

表 10 基于 VSLI 的 CLD 量化判决等级 (第二小数位)

以 10 为底的对数				自然对数			
CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级
-65.14	--	0.00	--	-150.00	--	0.00	--
	-31.63		0.45		-72.85		1.04
-25.61		0.91		-58.97		2.09	
	-22.08		1.37		-50.84		3.15
-19.56		1.83		-45.05		4.21	
	-17.61		2.30		-40.55		5.29
-16.00		2.77		-36.85		6.38	
	-14.64		3.25		-33.71		7.50
-13.45		3.74		-30.97		8.63	
	-12.39		4.25		-28.53		9.79
-11.43		4.77		-26.33		10.98	
	-10.56		5.30		-24.33		12.21
-9.76		5.85		-22.48		13.48	
	-9.01		6.43		-20.76		14.80
-8.31		7.02		-19.14		16.18	
	-7.65		7.65		-17.62		17.62
-7.02		8.31		-16.18		19.14	
	-6.43		9.01		-14.80		20.76
-5.85		9.76		-13.48		22.48	
	-5.30		10.56		-12.21		24.33
-4.77		11.43		-10.98		26.33	
	-4.25		12.39		-9.79		28.53
-3.74		13.45		-8.63		30.97	
	-3.25		14.64		-7.50		33.71
-2.77		16.00		-6.38		36.85	
	-2.30		17.61		-5.29		40.55
-1.83		19.56		-4.21		45.05	
	-1.37		22.08		-3.15		50.84
-0.91		25.61		-2.09		58.97	
	-0.45		31.63		-1.04		72.85
0.00		65.14		0.00		150.00	
	--		--		--		--

表 11 基于 VSLI 的 CLD 量化判决等级 (第一小数位)

以 10 为底的对数				自然对数			
CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级
-65.1	--	0.0	--	-150.0	--	0.0	--
	-31.6		0.4		-72.8		1.0
-25.6		0.9		-58.9		2.0	
	-22.0		1.3		-50.8		3.1
-19.5		1.8		-45.0		4.2	
	-17.6		2.3		-40.5		5.2
-16.0		2.7		-36.8		6.3	
	-14.6		3.2		-33.7		7.5
-13.4		3.7		-30.9		8.6	
	-12.3		4.2		-28.5		9.7
-11.4		4.7		-26.3		10.9	
	-10.5		5.3		-24.3		12.2
-9.7		5.8		-22.4		13.4	
	-9.0		6.4		-20.7		14.8
-8.3		7.0		-19.1		16.1	
	-7.6		7.6		-17.6		17.6
-7.0		8.3		-16.1		19.1	
	-6.4		9.0		-14.8		20.7
-5.8		9.7		-13.4		22.4	
	-5.3		10.5		-12.2		24.3
-4.7		11.4		-10.9		26.3	
	-4.2		12.3		-9.7		28.5
-3.7		13.4		-8.6		30.9	
	-3.2		14.6		-7.5		33.7
-2.7		16.0		-6.3		36.8	
	-2.3		17.6		-5.2		40.5
-1.8		19.5		-4.2		45.0	
	-1.3		22.0		-3.1		50.8
-0.9		25.6		-2.0		58.9	
	-0.4		31.6		-1.0		72.8
0.0		65.1		0.0		150.0	
	--		--		--		--

表 12 基于 VSLI 的 CLD 量化判决等级 (整数)

以 10 为底的对数				自然对数			
CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级	CLD	判决等级
-65	--	0	--	-150	--	0	--
	-31		0		-72		1
-25		0		-58		2	
	-22		1		-50		3
-19		1		-45		4	
	-17		2		-40		5
-16		2		-36		6	
	-14		3		-33		7
-13		3		-30		8	
	-12		4		-28		9
-11		4		-26		10	
	-10		5		-24		12
-9		5		-22		13	
	-9		6		-20		14
-8		7		-19		16	
	-7		7		-17		17
-7		8		-16		19	
	-6		9		-14		20
-5		9		-13		22	
	-5		10		-12		24
-4		11		-10		26	
	-4		12		-9		28
-3		13		-8		30	
	-3		14		-7		33
-2		16		-6		36	
	-2		17		-5		40
-1		19		-4		45	
	-1		22		-3		50
-0		25		-2		58	
	-0		31		-1		72
0		65		0		150	
	--		--		--		--

如表 7 和表 12 所示，当通过取以 10 为底的对数将 CLD 量化值和 CLD 量化判决等级表达为整数时，可以看到，存在一些 CLD 量化值与一些 CLD 量化判决等级相等的问题。因此，使用自然对数的 CLD 量化值和判决等级优选地用于实际量化。换句话说，当意图使用表达为整数的基于 VSLI 的 CLD 量化表和基于 VSLI 的 CLD 量化判决等级时，通过取 VSLI 的自然对数而不是以 10 为底的对数来得到 CLD 量化值。

以这种方式创建的基于 VSLI 的 CLD 量化表在图 2 所示的 SAC 系统的空间参数量化器 230 和空间参数解量化器 270 中采用，使得可以最小化由 CLD 量化误差产生的声音劣化。

此外，本发明提出了霍夫曼码本，其能够优化根据上述基于 VSLI 的 CLD 量化表得到的 CLD 量化索引的霍夫曼编码。

在 SAC 系统中,多通道音频信号在通过滤波器组被划分为频域的子频带后被处理。当多通道音频信号被划分为 20 个子频带时,差分编码方法被应用到每个子频带的量化索引,由此将量化索引分类为第一子频带的量化索引和其他 19 个相邻子频带之间的差分索引。作为替代,它们可以被划分成相邻帧之间的差分索引。对以这种方式划分的三类索引的每一类计算概率分布,然后将霍夫曼编码方法应用到三类索引的每一类。由此,可以获得下表 13 和表 14 中描述的霍夫曼码本。

表 13 是针对第一子频带的索引的霍夫曼码本,并且表 14 是针对其他相邻子频带之间的索引的霍夫曼码本。

表 13

索引	位数	码字 (十六进制)	索引	位数	码字 (十六进制)
0	5	0x17	16	5	0x1d
1	8	0x64	17	5	0x19
2	8	0x65	18	5	0x1c
3	8	0xf0	19	5	0x16
4	8	0xf1	20	5	0x18
5	7	0x33	21	5	0x14
6	7	0x79	22	5	0x13
7	6	0x18	23	5	0x15
8	6	0x22	24	5	0x1b
9	6	0x23	25	5	0x10
10	6	0x3d	26	5	0x0e
11	5	0x0b	27	5	0x0f
12	5	0x12	28	5	0x0d
13	5	0x1a	29	5	0x0a
14	4	0x04	30	2	0x00
15	5	0x1f			

表 14

索引	相邻频带之间		相邻帧之间	
	位数	码字	位数	码字
0	2	0x00003	1	0x0000

1	2	0x00001	2	0x0002
2	3	0x00005	4	0x000f
3	3	0x00001	4	0x000d
4	4	0x00009	5	0x001d
5	4	0x00001	5	0x0019
6	5	0x00011	6	0x0039
7	5	0x00001	6	0x0031
8	6	0x00021	7	0x0071
9	6	0x00001	7	0x0061
10	7	0x00041	8	0x00e0
11	7	0x00001	8	0x00c0
12	8	0x00080	9	0x0183
13	8	0x00000	10	0x0386
14	9	0x00102	10	0x0305
15	9	0x00002	11	0x070b
16	10	0x00206	11	0x0708
17	10	0x00006	11	0x0609
18	11	0x0040e	12	0x0e1f
19	11	0x0000e	12	0x0e15
20	12	0x0081f	12	0x0c10
21	12	0x0001f	12	0x0e14
22	13	0x0103c	13	0x1c3a
23	13	0x0003d	13	0x1c3d
24	14	0x0207a	13	0x1c38
25	14	0x00079	13	0x1c39
26	14	0x00078	13	0x1823
27	15	0x040f6	13	0x1822
28	16	0x081ef	13	0x1c3c
29	17	0x103dd	13	0x1c3b
30	17	0x103dc	11	0x0709

以这种方式,本发明中提出的霍夫曼码本被用于图2中图示的SAC系统的空间参数编码器240和空间参数解码器260,使得可以减少传输CLD量化索引需要的比特率。

作为替代,当用于20个子频带的霍夫曼编码的位数超过100时,可以对每个子频带执行5位脉冲码调制(PCM)编码。

#### 工业实用性

本发明可以被提供为以至少一个产品(如,软盘、硬盘、CD ROM、闪存卡、PROM、RAM、ROM、或磁带)的形式存储在至少一个计算机可读介质上的计算机程序。通常,计算机程序可以以任何编程语言(如C、C++、

或 JAVA) 写成。

尽管已经参照其某些示例性实施例示出和描述了本发明，但是本领域技术人员将理解，其中可以进行各种形式和细节上的变化而不背离如由附加的权利要求书定义的本发明的精神和范围。

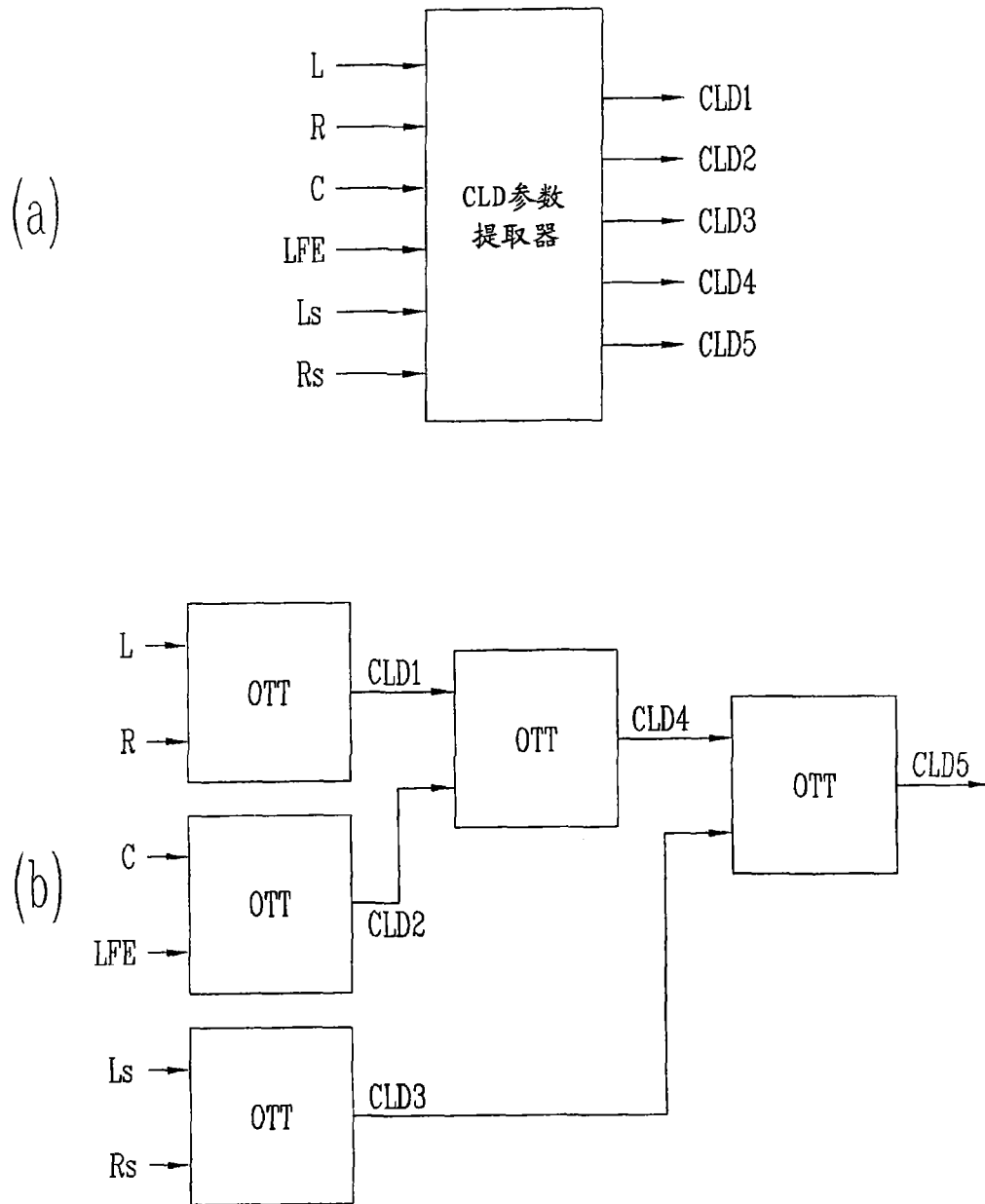


图 1



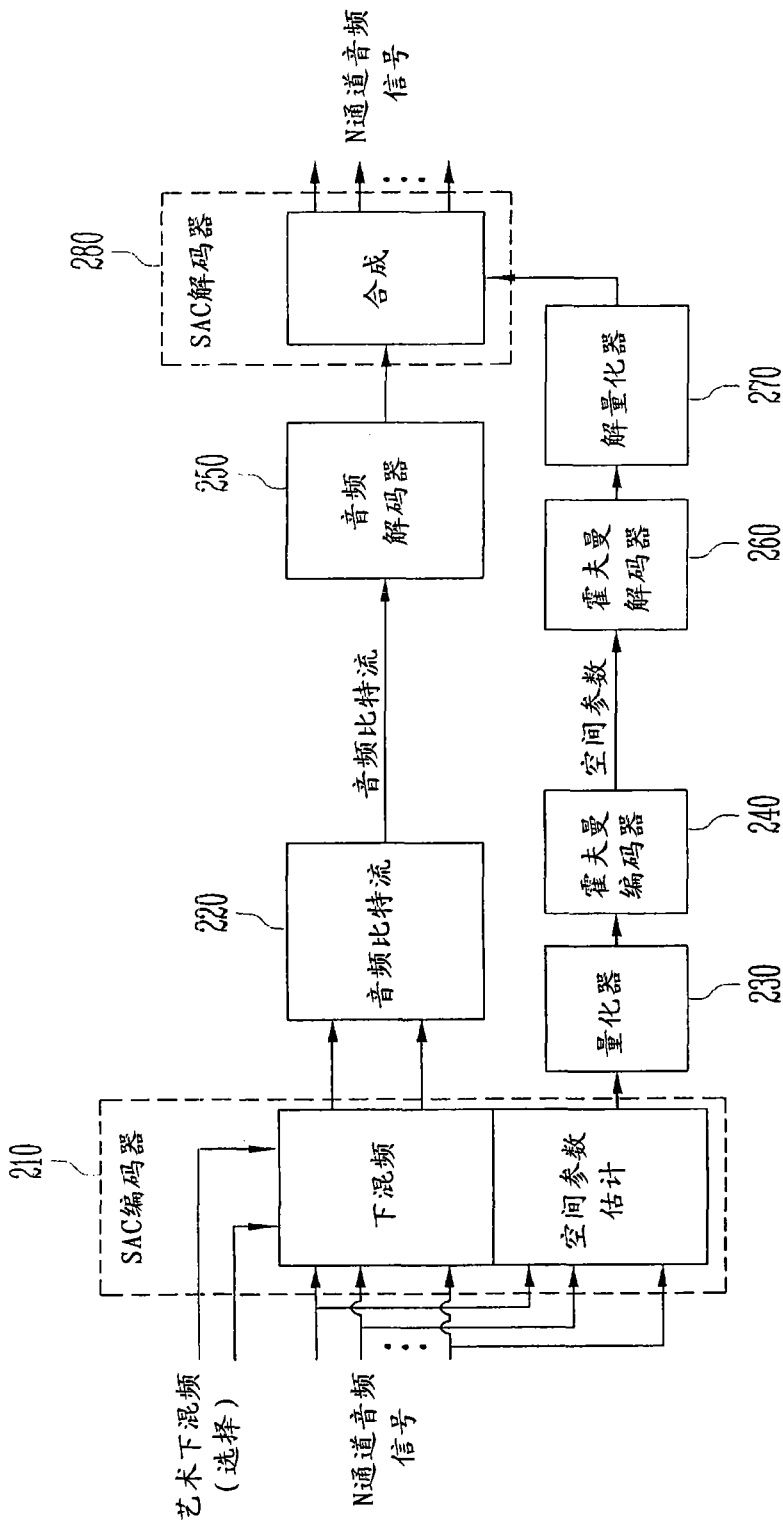


图 2

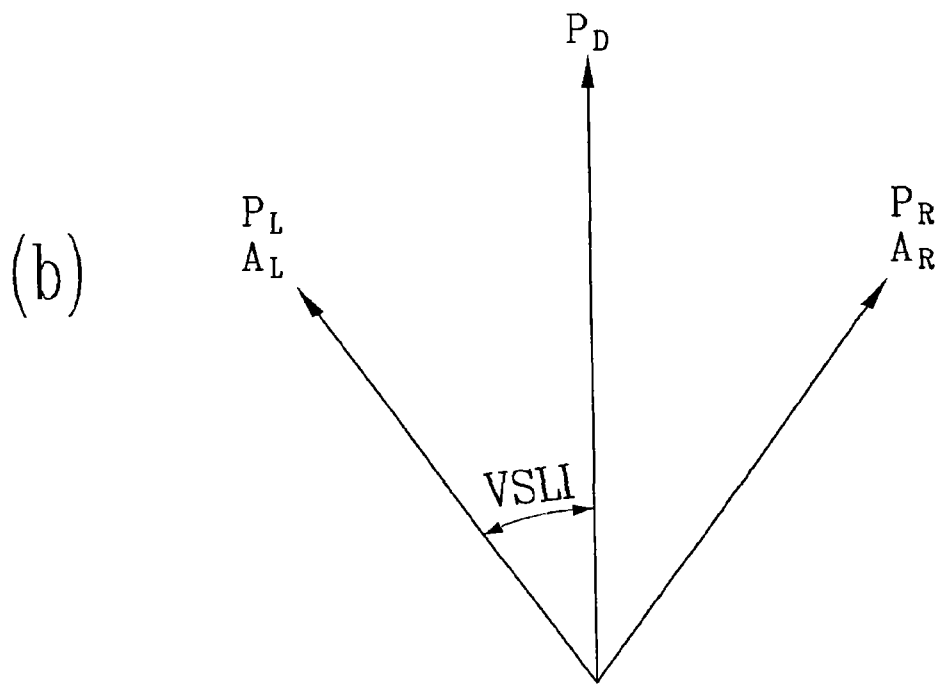
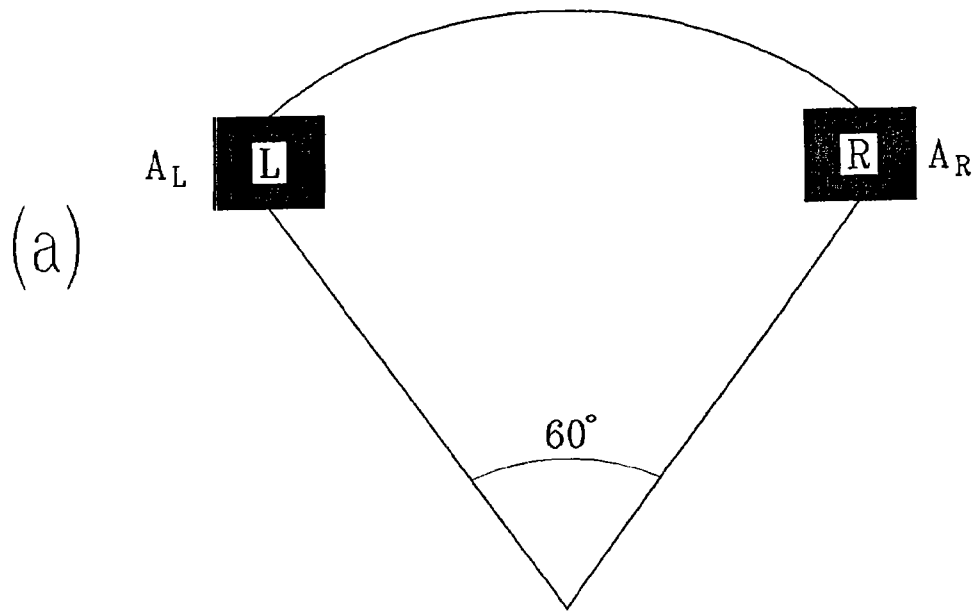


图 3

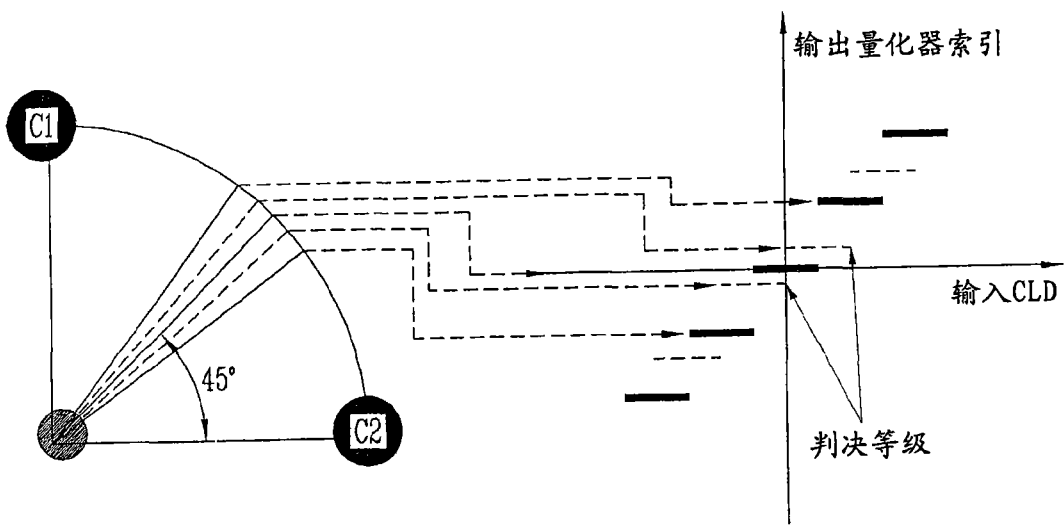


图 4