



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115244618 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 15

(21) 申请号 202080098103.X

(22) 申请日 2020.03.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115244618 A

(43) 申请公布日 2022.10.25

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.09.05

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/010081 2020.03.09

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/181473 JA 2021.09.16

(73) 专利权人 日本电信电话株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 杉浦亮介 守谷健弘 镰本优

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

专利代理师 金兰

(51) Int.Cl.
G10L 19/008 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 103180899 A, 2013.06.26
US 2018233154 A1, 2018.08.16

审查员 可杨

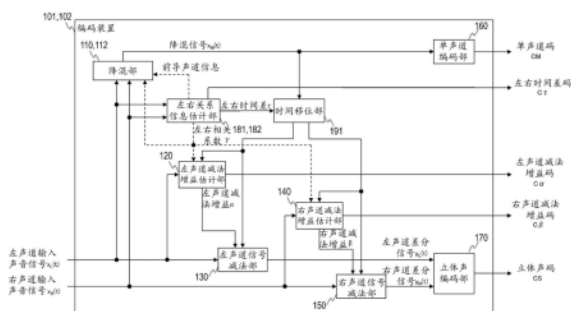
权利要求书6页 说明书30页 附图15页

(54) 发明名称

声音信号编码方法、声音信号解码方法、声音信号编码装置、声音信号解码装置、程序产品以及记录介质

(57) 摘要

降混部110获得降混信号,该降混信号是将输入的左声道的输入声音信号和输入的右声道的输入声音信号混合得到的信号。在左声道处于前导的情况下,决定在左声道减法增益估计部120和左声道信号减法部130中保持原样地使用降混信号,并决定在右声道减法增益估计部140和右声道信号减法部150中使用延迟降混信号。在右声道处于前导的情况下,决定在右声道减法增益估计部140和右声道信号减法部150中保持原样地使用降混信号,并决定在左声道减法增益估计部120和左声道信号减法部130中使用延迟降混信号。



1. 一种声音信号编码方法,是按每个帧对输入的声音信号进行编码的声音信号编码方法,其特征在于,包括:

降混步骤,获得降混信号,上述降混信号是将输入的左声道输入声音信号和输入的右声道输入声音信号混合得到的信号;

单声道编码步骤,对上述降混信号进行编码来获得单声道码CM;

左右关系估计步骤,从上述左声道输入声音信号和上述右声道输入声音信号获得左右时间差 τ 和左右时间差码 $C\tau$,上述左右时间差码是表示上述左右时间差 τ 的码;

时间移位步骤,在上述左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下,决定在左声道减法增益估计步骤和左声道信号减法步骤中保持原样地使用上述降混信号,并决定在右声道减法增益估计步骤和右声道信号减法步骤中使用延迟降混信号,该延迟降混信号是使上述降混信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量而延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下,决定在上述右声道减法增益估计步骤和上述右声道信号减法步骤中保持原样地使用上述降混信号,并决定在上述左声道减法增益估计步骤和上述左声道信号减法步骤中使用延迟降混信号,该延迟降混信号是使上述降混信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量而延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下,决定在上述左声道减法增益估计步骤、上述左声道信号减法步骤、上述右声道减法增益估计步骤以及上述右声道信号减法步骤中保持原样地使用上述降混信号;

上述左声道减法增益估计步骤,从上述左声道输入声音信号和在上述时间移位步骤中所决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号,获得左声道减法增益 α 和左声道减法增益码 $C\alpha$,上述左声道减法增益码是表示上述左声道减法增益 α 的码;

上述左声道信号减法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于将在上述时间移位步骤中所决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号的样本值与上述左声道减法增益 α 相乘后的值,从上述左声道输入声音信号的样本值减去,而得到的值的序列,作为左声道差分信号;

上述右声道减法增益估计步骤,从上述右声道输入声音信号和在上述时间移位步骤中所决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号,获得右声道减法增益 β 和右声道减法增益码 $C\beta$,上述右声道减法增益码是表示上述右声道减法增益 β 的码;

上述右声道信号减法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于将在上述时间移位步骤中所决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号的样本值与上述右声道减法增益 β 相乘后的值,从上述右声道输入声音信号的样本值减去,而得到的值的序列,作为右声道差分信号;以及

立体声编码步骤,对上述左声道差分信号和上述右声道差分信号进行编码来获得立体声码CS。

2. 一种声音信号编码方法,是按每个帧对输入的声音信号进行编码的声音信号编码方法,其特征在于,包括:

降混步骤,获得降混信号,上述降混信号是将输入的左声道输入声音信号和输入的右声道输入声音信号混合得到的信号;

单声道编码步骤,对上述降混信号进行编码来获得单声道码CM和量化完毕降混信号;

左右关系估计步骤,从上述左声道输入声音信号和上述右声道输入声音信号获得左右

时间差 τ 和左右时间差码 $C\tau$,上述左右时间差码是表示上述左右时间差 τ 的码;

时间移位步骤,在上述左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下,决定在左声道减法增益估计步骤和左声道信号减法步骤中保持原样地使用上述量化完毕降混信号,并决定在右声道减法增益估计步骤和右声道信号减法步骤中使用延迟量化完毕降混信号,该延迟量化完毕降混信号是使上述量化完毕降混信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量而延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下,决定在上述右声道减法增益估计步骤和上述右声道信号减法步骤中保持原样地使用上述量化完毕降混信号,并决定在上述左声道减法增益估计步骤和上述左声道信号减法步骤中使用延迟量化完毕降混信号,该延迟量化完毕降混信号是使上述量化完毕降混信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量而延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下,决定在上述左声道减法增益估计步骤、上述左声道信号减法步骤、上述右声道减法增益估计步骤以及上述右声道信号减法步骤中保持原样地使用上述量化完毕降混信号;

上述左声道减法增益估计步骤,从上述左声道输入声音信号和在上述时间移位步骤中所决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号,获得左声道减法增益 α 和左声道减法增益码 $C\alpha$,上述左声道减法增益码是表示上述左声道减法增益 α 的码;

上述左声道信号减法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于将在上述时间移位步骤中所决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号的样本值与上述左声道减法增益 α 相乘后的值,从上述左声道输入声音信号的样本值减去,而得到的值的序列,作为左声道差分信号;

上述右声道减法增益估计步骤,从上述右声道输入声音信号和在上述时间移位步骤中所决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号,获得右声道减法增益 β 和右声道减法增益码 $C\beta$,上述右声道减法增益码是表示上述右声道减法增益 β 的码;

上述右声道信号减法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于将在上述时间移位步骤中所决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号的样本值与上述右声道减法增益 β 相乘后的值,从上述右声道输入声音信号的样本值减去,而得到的值的序列,作为右声道差分信号;以及

立体声编码步骤,对上述左声道差分信号和上述右声道差分信号进行编码来获得立体声码CS。

3. 根据权利要求1或者2所述的的声音信号编码方法,其特征在于,

还包括:获得前导声道信息和左右相关系数的步骤,其中,上述前导声道信息是表示上述左声道输入声音信号和上述右声道的输入声音信号中的哪一个处于前导的信息,上述左右相关系数是上述左声道输入声音信号与上述右声道的输入声音信号的相关系数,

在上述降混步骤中,基于上述前导声道信息和上述左右相关系数,对上述左声道输入声音信号和上述右声道输入声音信号进行加权平均来获得上述降混信号,以使得上述左右相关系数越大则包含的上述左声道输入声音信号和上述右声道输入声音信号中的处于前导的声道的输入声音信号越大。

4. 一种声音信号解码方法,是按每个帧对输入的码进行解码来获得声音信号的声音信

号解码方法,其特征在于,包括:

单声道解码步骤,对输入的单声道码 CM 进行解码来获得单声道解码声音信号;

立体声解码步骤,对输入的立体声码 CS 进行解码来获得左声道解码差分信号和右声道解码差分信号;

左右时间差解码步骤,从输入的左右时间差码 $C\tau$ 获得左右时间差 τ ;

时间移位步骤,在上述左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下,决定在左声道信号加法步骤中保持原样地使用上述单声道解码声音信号,并决定在右声道信号加法步骤中使用延迟单声道解码声音信号,该延迟单声道解码声音信号是使上述单声道解码声音信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量而延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下,决定在上述右声道信号加法步骤中保持原样地使用上述单声道解码声音信号,并决定在上述左声道信号加法步骤中使用延迟单声道解码声音信号,该延迟单声道解码声音信号是使上述单声道解码声音信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量而延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下,决定在上述左声道信号加法步骤和上述右声道信号加法步骤中保持原样地使用上述单声道解码声音信号;

左声道减法增益解码步骤,对输入的左声道减法增益码 $C\alpha$ 进行解码来获得左声道减法增益 α ;

上述左声道信号加法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于将在上述时间移位步骤中所决定的上述单声道解码声音信号或者上述延迟单声道解码声音信号的样本值与上述左声道减法增益 α 相乘后的值,与上述左声道解码差分信号的样本值相加,而得到的值的序列,作为左声道解码声音信号;

右声道减法增益解码步骤,对输入的右声道减法增益码 $C\beta$ 进行解码来获得右声道减法增益 β ;以及

上述右声道信号加法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于将在上述时间移位步骤中所决定的上述单声道解码声音信号或者上述延迟单声道解码声音信号的样本值与上述右声道减法增益 β 相乘后的值,与上述右声道解码差分信号的样本值相加,而得到的值的序列,作为右声道解码声音信号。

5. 一种声音信号编码装置,是按每个帧对输入的声音信号进行编码的声音信号编码装置,其特征在于,包括:

降混部,获得降混信号,上述降混信号是将输入的左声道输入声音信号和输入的右声道输入声音信号混合得到的信号;

单声道编码部,对上述降混信号进行编码来获得单声道码 CM ;

左右关系估计部,从上述左声道输入声音信号和上述右声道输入声音信号获得左右时间差 τ 和左右时间差码 $C\tau$,上述左右时间差码是表示上述左右时间差 τ 的码;

时间移位部,在上述左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下,决定在左声道减法增益估计部和左声道信号减法部保持原样地使用上述降混信号,并决定在右声道减法增益估计部和右声道信号减法部使用迟降混信号,该迟降混信号是使上述降混信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下,决定在上述右声道减法增益估计

部和上述右声道信号减法部保持原样地使用上述降混信号,并决定在上述左声道减法增益估计部和上述左声道信号减法部使用延迟降混信号,该延迟降混信号是使上述降混信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下,决定在上述左声道减法增益估计部、上述左声道信号减法部、上述右声道减法增益估计部以及上述右声道信号减法部保持原样地使用上述降混信号,

上述左声道减法增益估计部,从上述左声道输入声音信号和由上述时间移位部决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号,获得左声道减法增益 α 和左声道减法增益码 $C\alpha$,上述左声道减法增益码是表示上述左声道减法增益 α 的码;

上述左声道信号减法部,按对应的每个样本 t ,获得基于将由上述时间移位部决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号的样本值与上述左声道减法增益 α 相乘后的值,从上述左声道输入声音信号的样本值减去,而得到的值的序列,作为左声道差分信号;

上述右声道减法增益估计部,从上述右声道输入声音信号和由上述时间移位部决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号,获得右声道减法增益 β 和右声道减法增益码 $C\beta$,上述右声道减法增益码是表示上述右声道减法增益 β 的码;

上述右声道信号减法部,按对应的每个样本 t ,获得基于将由上述时间移位部决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号的样本值与上述右声道减法增益 β 相乘后的值,从上述右声道输入声音信号的样本值减去,而得到的值的序列,作为右声道差分信号;以及

立体声编码部,对上述左声道差分信号和上述右声道差分信号进行编码来获得立体声码CS。

6.一种声音信号编码装置,是按每个帧对输入的声音信号进行编码的声音信号编码装置,其特征在于,包括:

降混部,获得降混信号,上述降混信号是将输入的左声道输入声音信号和输入的右声道输入声音信号混合得到的信号;

单声道编码部,对上述降混信号进行编码来获得单声道码 CM 和量化完毕降混信号;

左右关系估计部,从上述左声道输入声音信号和上述右声道输入声音信号获得左右时间差 τ 和左右时间差码 $C\tau$,上述左右时间差码是表示上述左右时间差 τ 的码;

时间移位部,在上述左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下,决定在左声道减法增益估计部和左声道信号减法部保持原样地使用上述量化完毕降混信号,并决定在右声道减法增益估计部和右声道信号减法部使用延迟量化完毕降混信号,该延迟量化完毕降混信号是使上述量化完毕降混信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量而延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下,决定在上述右声道减法增益估计部和上述右声道信号减法部保持原样地使用上述量化完毕降混信号,并决定在上述左声道减法增益估计部和上述左声道信号减法部使用延迟量化完毕降混信号,该延迟量化完毕降混信号是使上述量化完毕降混信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下,决定在上述左声道减法增益估计部、上述左声道信号减法部、上述右声道减法增益估计部以及上述右声道信号减法部保持原样地使用上述量化完毕降混信号;

上述左声道减法增益估计部,从上述左声道输入声音信号和由上述时间移位部决定的

上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号,获得左声道减法增益 α 和左声道减法增益码 $C\alpha$,上述左声道减法增益码是表示上述左声道减法增益 α 的码;

上述左声道信号减法部,按对应的每个样本 t ,获得基于将由上述时间移位部决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号的样本值与上述左声道减法增益 α 相乘后的值,从上述左声道输入声音信号的样本值减去,而得到的值的序列,作为左声道差分信号;

上述右声道减法增益估计部,从上述右声道输入声音信号和由上述时间移位部决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号,获得右声道减法增益 β 和右声道减法增益码 $C\beta$,上述右声道减法增益码是表示上述右声道减法增益 β 的码;

上述右声道信号减法部,按对应的每个样本 t ,获得基于将由上述时间移位部决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号的样本值与上述右声道减法增益 β 相乘后的值,从上述右声道输入声音信号的样本值减去,而得到的值的序列,作为右声道差分信号;以及

立体声编码部,对上述左声道差分信号和上述右声道差分信号进行编码来获得立体声码CS。

7. 根据权利要求5或者6所述的的声音信号编码装置,其中,

还包括:获得前导声道信息和左右相关系数的部,其中,上述前导声道信息是表示上述左声道输入声音信号和上述右声道的输入声音信号的哪一个处于前导的信息,上述左右相关系数是上述左声道输入声音信号和上述右声道的输入声音信号的相关系数,

上述降混部基于上述前导声道信息和上述左右相关系数,对上述左声道输入声音信号和上述右声道输入声音信号进行加权平均来获得上述降混信号,以使得上述左右相关系数越大则包括上述左声道输入声音信号和上述右声道输入声音信号中的处于前导的声道的输入声音信号越大。

8. 一种声音信号解码装置,是按每个帧对输入的码进行解码来获得声音信号的声音信号解码装置,其特征在于,包括:

单声道解码部,对输入的单声道码 CM 进行解码来获得单声道解码声音信号;

立体声解码部,对输入的立体声码 CS 进行解码来获得左声道解码差分信号和右声道解码差分信号;

左右时间差解码部,从输入的左右时间差码 $C\tau$ 获得左右时间差 τ ;

时间移位部,在上述左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下,决定在左声道信号加法部保持原样地使用上述单声道解码声音信号,并决定在右声道信号加法部使用延迟单声道解码声音信号,该延迟单声道解码声音信号是使上述单声道解码声音信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量而延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下,决定在上述右声道信号加法部保持原样地使用上述单声道解码声音信号,并决定在上述左声道信号加法部使用延迟单声道解码声音信号,该延迟单声道解码声音信号是使上述单声道解码声音信号以上述左右时间差 τ 表示的大小的量而延迟后的信号,

在上述左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下,决定在上述左声道信号加法部和上述右声道信号加法部保持原样地使用上述单声道解码声音信号;

左声道减法增益解码部,对输入的左声道减法增益码 $C\alpha$ 进行解码来获得左声道减法增益 α ;

上述左声道信号加法部,按对应的每个样本 t ,获得基于将由上述时间移位部决定的上述单声道解码声音信号或者上述延迟单声道解码声音信号的样本值与上述左声道减法增益 α 相乘后的值,与上述左声道解码差分信号的样本值相加,而得到的值的序列,作为左声道解码声音信号;

右声道减法增益解码部,对输入的右声道减法增益码 $C\beta$ 进行解码来获得右声道减法增益 β ;以及

上述右声道信号加法部,按对应的每个样本 t ,获得基于将由上述时间移位部决定的上述单声道解码声音信号或者上述延迟单声道解码声音信号的样本值与上述右声道减法增益 β 相乘后的值,与上述右声道解码差分信号的样本值相加,而得到的值的序列,作为右声道解码声音信号。

9. 一种包含用于使计算机执行权利要求1或2所述的编码方法的各步骤的程序的计算机程序产品。

10. 一种包含用于使计算机执行权利要求4所述的解码方法的各步骤的程序的计算机程序产品。

11. 一种计算机可读的记录介质,记录有程序,上述程序用于使计算机执行权利要求1或2所述的编码方法的各步骤。

12. 一种计算机可读的记录介质,记录有程序,上述程序用于使计算机执行权利要求4所述的解码方法的各步骤。

声音信号编码方法、声音信号解码方法、声音信号编码装置、声音信号解码装置、程序产品以及记录介质

技术领域

[0001] 本发明涉及对双声道的声音信号进行嵌入式编码/解码的技术。

背景技术

[0002] 作为对双声道的声音信号和单声道的声音信号进行嵌入式编码/解码的技术,有专利文献1的技术。在专利文献1中公开了,获得将输入的左声道的声音信号和输入的右声道的声音信号相加而得的单声道信号,对单声道信号进行编码(单声道编码)来获得单声道编码,对单声道编码进行解码(单声道解码)来获得单声道局部解码信号,对于左声道和右声道的每个声道,对输入的声音信号与从单声道局部解码信号得到的预测信号的差分(预测残差信号)进行编码的技术。在专利文献1的技术中,通过针对每个声道,将对单声道局部解码信号施加延迟并施加振幅比而得的信号作为预测信号,选择具有输入的声音信号与预测信号的误差最小的延迟和振幅比的预测信号,或者,使用具有输入的声音信号与单声道局部解码信号之间的相互相关最大的延迟差和振幅比的预测信号,从输入的声音信号减去预测信号来获得预测残差信号,并将预测残差信号设为编码/解码的对象,从而抑制各声道的解码声音信号的音质劣化。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:W02006/070751

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在专利文献1的技术中,即使在输入的声音信号的声道信号间的相关性较小的情况下,也能够高效地进行编码。然而,在专利文献1的技术中,例如在电话会议等主要设想的利用方式,即利用配置在某个空间内的2个麦克风对该空间内的一个音源发出的声音进行拾音得到的双声道的声音信号为编码的对象的利用方式中,存在运算处理量、码量变得冗长的课题。

[0008] 在本发明中,其目的在于,提供:对于双声道的声音信号,以比以往少的运算处理量、码量,抑制了在双声道的声音信号为利用配置在某个空间内的2个麦克风对该空间内的一个音源发出的声音进行拾音得到的声音信号的情况下等的各声道的解码声音信号的音质劣化的嵌入式编码/解码。

[0009] 本发明的一方式是按每个帧对输入的声音信号进行编码的声音信号编码方法,其特征在于,包括:降混步骤,获得降混信号,上述降混信号是将输入的左声道输入声音信号和输入的右声道输入声音信号混合得到的信号;单声道编码步骤,对上述降混信号进行编码来获得单声道码 CM ;左右关系估计步骤,从上述左声道输入声音信号和上述右声道输入声音信号获得左右时间差 τ 和左右时间差码 $C\tau$,上述左右时间差码是表示上述左右时间差 τ

的码;时间移位步骤,在上述左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下,决定在左声道减法增益估计步骤和左声道信号减法步骤保持原样地使用上述降混信号,并决定在右声道减法增益估计步骤和右声道信号减法步骤使用使上述降混信号延迟了上述左右时间差 τ 表示的大小的量而得的信号亦即延迟降混信号,在上述左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下,决定在上述右声道减法增益估计步骤和上述右声道信号减法步骤保持原样地使用上述降混信号,并决定在上述左声道减法增益估计步骤和上述左声道信号减法步骤使用使上述降混信号延迟了上述左右时间差 τ 表示的大小的量而得的信号亦即延迟降混信号,在上述左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下,决定在上述左声道减法增益估计步骤、上述左声道信号减法步骤、上述右声道减法增益估计步骤以及上述右声道信号减法步骤保持原样地使用上述降混信号;上述左声道减法增益估计步骤,从上述左声道输入声音信号和在上述时间移位步骤所决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号获得左声道减法增益 α 和左声道减法增益码 $C\alpha$,上述左声道减法增益码是表示上述左声道减法增益 α 的码;上述左声道信号减法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于从上述左声道输入声音信号的样本值减去将在上述时间移位步骤所决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号的样本值与上述左声道减法增益 α 相乘后的值而得到的值的序列,作为左声道差分信号;上述右声道减法增益估计步骤,从上述右声道输入声音信号和在上述时间移位步骤所决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号获得右声道减法增益 β 和右声道减法增益码 $C\beta$,上述右声道减法增益码是表示上述右声道减法增益 β 的码;上述右声道信号减法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于从上述右声道输入声音信号的样本值减去将在上述时间移位步骤所决定的上述降混信号或者上述延迟降混信号的样本值与上述右声道减法增益 β 相乘后的值而得到的值的序列,作为右声道差分信号;以及立体声编码步骤,对上述左声道差分信号和上述右声道差分信号进行编码来获得立体声码CS。

[0010] 本发明的一方式是按每个帧对输入的声音信号进行编码的声音信号编码方法,其特征在于,包括:降混步骤,获得降混信号,上述降混信号是将输入的左声道输入声音信号和输入的右声道输入声音信号混合得到的信号;单声道编码步骤,对上述降混信号进行编码来获得单声道码CM和量化完毕降混信号;左右关系估计步骤,从上述左声道输入声音信号和上述右声道输入声音信号获得左右时间差 τ 和左右时间差码 $C\tau$,上述左右时间差码是表示上述左右时间差 τ 的码;时间移位步骤,在上述左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下,决定在左声道减法增益估计步骤和左声道信号减法步骤保持原样地使用上述量化完毕降混信号,并决定在右声道减法增益估计步骤和右声道信号减法步骤使用使上述量化完毕降混信号延迟了上述左右时间差 τ 表示的大小的量而得的信号亦即延迟量化完毕降混信号,在上述左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下,决定在上述右声道减法增益估计步骤和上述右声道信号减法步骤保持原样地使用上述量化完毕降混信号,并决定在上述左声道减法增益估计步骤和上述左声道信号减法步骤使用使上述量化完毕降混信号延迟了上述左右时间差 τ 表示的大小的量而得的信号亦即延迟量化完毕降混信号,在上述左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下,决定在上述左声道减法增益估计步骤、上述左声道信号减法步骤、上述右声道减法增益估计步骤以及上述右声道信号减法步骤保持原样地使用上述量化完毕降混信号;上述左声道减法增益估计步骤,从上述左声道输入声音信号和在上述时间移位步骤所决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信

号获得左声道减法增益 α 和左声道减法增益码 $C\alpha$,上述左声道减法增益码是表示上述左声道减法增益 α 的码;上述左声道信号减法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于从上述左声道输入声音信号的样本值减去将在上述时间移位步骤所决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号的样本值与上述左声道减法增益 α 相乘后的值而得到的值的序列,作为左声道差分信号;上述右声道减法增益估计步骤,从上述右声道输入声音信号和在上述时间移位步骤所决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号获得右声道减法增益 β 和右声道减法增益码 $C\beta$,上述右声道减法增益码是表示上述右声道减法增益 β 的码;上述右声道信号减法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于从上述右声道输入声音信号的样本值减去将在上述时间移位步骤所决定的上述量化完毕降混信号或者上述延迟量化完毕降混信号的样本值与上述右声道减法增益 β 相乘后的值而得到的值的序列,作为右声道差分信号;以及立体声编码步骤,对上述左声道差分信号和上述右声道差分信号进行编码来获得立体声码 CS 。

[0011] 本发明的一方式是按每个帧对输入的码进行解码来获得声音信号的声音信号解码方法,其特征在于,包括:单声道解码步骤,对输入的单声道码 CM 进行解码来获得单声道解码声音信号;立体声解码步骤,对输入的立体声码 CS 进行解码来获得左声道解码差分信号和右声道解码差分信号;左右时间差解码步骤,从输入的左右时间差码 $C\tau$ 获得左右时间差 τ ;时间移位步骤,在上述左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下,决定在左声道信号加法步骤中保持原样地使用上述单声道解码声音信号,并决定在右声道信号加法步骤中使用使上述单声道解码声音信号延迟了上述左右时间差 τ 表示的大小的量而得的信号亦即延迟单声道解码声音信号,在上述左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下,决定在上述右声道信号加法步骤中保持原样地使用上述单声道解码声音信号,并决定在上述左声道信号加法步骤中使用使上述单声道解码声音信号延迟了上述左右时间差 τ 表示的大小的量而得的信号亦即延迟单声道解码声音信号,在上述左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下,决定在上述左声道信号加法步骤和上述右声道信号加法步骤中保持原样地使用上述单声道解码声音信号;左声道减法增益解码步骤,对输入的左声道减法增益码 $C\alpha$ 进行解码来获得左声道减法增益 α ;上述左声道信号加法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于将上述左声道解码差分信号的样本值和在上述时间移位步骤所决定的上述单声道解码声音信号或者上述延迟单声道解码声音信号的样本值与上述左声道减法增益 α 相乘后的值相加而得到的值的序列,作为左声道解码声音信号;右声道减法增益解码步骤,对输入的右声道减法增益码 $C\beta$ 进行解码来获得右声道减法增益 β ;以及上述右声道信号加法步骤,按对应的每个样本 t ,获得基于将上述右声道解码差分信号的样本值和在上述时间移位步骤所决定的上述单声道解码声音信号或者上述延迟单声道解码声音信号的样本值与上述右声道减法增益 β 相乘后的值相加而得到的值的序列,作为右声道解码声音信号。

[0012] 根据本发明,能够提供:对于双声道的声音信号,以比以往少的运算处理量、码量,抑制在双声道的声音信号为利用配置在某个空间内的2个麦克风对该空间内的一个音源发出的声音进行拾音得到的声音信号的情况下等的各声道的解码声音信号的音质劣化的嵌入式编码/解码。

附图说明

- [0013] 图1是表示参考方式的编码装置的例子的框图。
- [0014] 图2是表示参考方式的编码装置的处理的例子的流程图。
- [0015] 图3是表示参考方式的解码装置的例子的框图。
- [0016] 图4是表示参考方式的解码装置的处理的例子的流程图。
- [0017] 图5是表示参考方式的左声道减法增益估计部和右声道减法增益估计部的处理的例子的流程图。
- [0018] 图6是表示参考方式的左声道减法增益估计部和右声道减法增益估计部的处理的例子的流程图。
- [0019] 图7是表示参考方式的左声道减法增益解码部和右声道减法增益解码部的处理的例子的流程图。
- [0020] 图8是表示参考方式的左声道减法增益估计部和右声道减法增益估计部的处理的例子的流程图。
- [0021] 图9是表示参考方式的左声道减法增益估计部和右声道减法增益估计部的处理的例子的流程图。
- [0022] 图10是表示第1实施方式和第2实施方式的编码装置的例子的框图。
- [0023] 图11是表示第1实施方式的编码装置的处理的例子的流程图。
- [0024] 图12是表示第1实施方式的解码装置的例子的框图。
- [0025] 图13是表示第1实施方式的解码装置的处理的例子的流程图。
- [0026] 图14是表示第2实施方式的编码装置的处理的例子的流程图。
- [0027] 图15是表示实现本发明的实施方式中的各装置的计算机的功能构成的一个例子的图。

具体实施方式

[0028] <参考方式>

[0029] 在对发明的实施方式进行说明前,作为参考方式,对成为用于实施发明的基础的方式的编码装置和解码装置进行说明。此外,在说明书以及权利要求中,也有时将编码装置称为声音信号编码装置,将编码方法称为声音信号编码方法,将解码装置称为声音信号解码装置,将解码方法称为声音信号解码方法。

[0030] 《编码装置100》

[0031] 如图1所示那样,参考方式的编码装置100包括:降混部110、左声道减法增益估计部120、左声道信号减法部130、右声道减法增益估计部140、右声道信号减法部150、单声道编码部160以及立体声编码部170。编码装置100例如按照20ms的规定的长度的帧单位,对输入的2声道立体声的时间区域的声音信号进行编码,获得后述的单声道码 CM 、左声道减法增益码 $C\alpha$ 、右声道减法增益码 $C\beta$ 以及立体声码 CS 并输出。输入至编码装置的2声道立体声的时间区域的声音信号例如是分别利用2个麦克风对声音、音乐等声音进行拾音并进行AD转换而得到的数字的语音信号或者声学信号,由左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号构成。编码装置输出的码,即,单声道码 CM 、左声道减法增益码 $C\alpha$ 、右声道减法增益码 $C\beta$ 以及立体声码 CS 被输入至解码装置。编码装置100针对各帧进行图2所例示的步骤S110~

步骤S170的处理。

[0032] [降混部110]

[0033] 输入到编码装置100的左声道的输入声音信号和输入到编码装置100的右声道的输入声音信号被输入到降混部110。降混部110从输入的左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号,获得降混信号并输出,该降混信号是将左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号混合得到的信号(步骤S110)。

[0034] 例如,若将每帧的样本数设为 T ,则向降混部110输入按帧单位输入到编码装置100的左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、...、 $x_L(T)$ 和右声道的输入声音信号 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、...、 $x_R(T)$ 。此处,如果 T 为正的整数,例如,帧长度为20ms,取样频率为32kHz,则 T 为640。降混部110获得输入的左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号所对应的每个样本的基于样本值的平均值的序列,作为降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$,并进行输出。即,若将各样本编号设为 t ,则 $x_M(t) = (x_L(t) + x_R(t)) / 2$ 。

[0035] [左声道减法增益估计部120]

[0036] 向左声道减法增益估计部120输入:输入到编码装置100的左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、...、 $x_L(T)$ 和降混部110所输出的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 。左声道减法增益估计部120从输入的左声道的输入声音信号和降混信号,获得左声道减法增益 α 和左声道减法增益码 $C\alpha$ 并输出,该左声道减法增益码是表示左声道减法增益 α 的码(步骤S120)。左声道减法增益估计部120通过专利文献1中求出振幅比 g 的方法、对该振幅比 g 进行编码的方法中所例示的公知方法、或者新提出的基于使量化误差最小化的原理的方法,来求出左声道减法增益 α 和左声道减法增益码 $C\alpha$ 。关于使量化误差最小化的原理和基于该原理的方法,后述说明。

[0037] [左声道信号减法部130]

[0038] 向左声道信号减法部130输入:输入到编码装置100的左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、...、 $x_L(T)$ 、降混部110输出的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 、以及左声道减法增益估计部120输出的左声道减法增益 α 。左声道信号减法部130按照对应的每个样本 t ,获得基于将降混信号的样本值 $x_M(t)$ 和左声道减法增益 α 相乘而得的值 $\alpha \times x_M(t)$,从左声道的输入声音信号的样本值 $x_L(t)$ 中减去而得到的值 $x_L(t) - \alpha \times x_M(t)$ 的序列,作为左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、...、 $y_L(T)$,并进行输出(步骤S130)。即, $y_L(t) = x_L(t) - \alpha \times x_M(t)$ 。为了在编码装置100中不需要用于获得局部解码信号的延迟、运算处理量,在左声道信号减法部130中,可以使用降混部110得到的未被量化的降混信号 $x_M(t)$,而不是使用单声道编码的局部解码信号亦即量化完毕的降混信号。但是,在左声道减法增益估计部120不是通过基于使量化误差最小化的原理的方法而是通过专利文献1所例示的公知的方法而获得左声道减法增益 α 的情况下,也可以是,在编码装置100的单声道编码部160的后级或者单声道编码部160内具备获得与单声道码 CM 对应的局部解码信号的单元,在左声道信号减法部130中,代替降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$,与专利文献1等以往的编码装置同样地使用单声道编码的局部解码信号亦即量化完毕的降混信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 来获得左声道差分信号。

[0039] [右声道减法增益估计部140]

[0040] 向右声道减法增益估计部140输入:输入到编码装置100的右声道的输入声音信号

$x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、...、 $x_R(T)$ 和降混部110输出的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 。右声道减法增益估计部140从输入的右声道的输入声音信号和降混信号获得右声道减法增益 β 和右声道减法增益码 $C\beta$ 并输出,该右声道减法增益码是表示右声道减法增益 β 的码(步骤S140)。右声道减法增益估计部140通过在专利文献1中求出振幅比 g 的方法、对该振幅比 g 进行编码的方法中所例示的公知方法、或者新提出的基于使量化误差最小化的原理的方法,来求出右声道减法增益 β 和右声道减法增益码 $C\beta$ 。关于使量化误差最小化的原理和基于该原理的方法,后述说明。

[0041] [右声道信号减法部150]

[0042] 向右声道信号减法部150输入:输入到编码装置100的右声道的输入声音信号 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、...、 $x_R(T)$ 、降混部110输出的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 以及右声道减法增益估计部140输出的右声道减法增益 β 。右声道信号减法部150,按照对应的每个样本 t ,获得基于将降混信号的样本值 $x_M(t)$ 和右声道减法增益 β 相乘后的值 $\beta \times x_M(t)$ 从右声道的输入声音信号的样本值 $x_R(t)$ 减去而得到的值 $x_R(t) - \beta \times x_M(t)$ 的序列,作为右声道差分信号 $y_R(1)$ 、 $y_R(2)$ 、...、 $y_R(T)$, 并进行输出(步骤S150)。即, $y_R(t) = x_R(t) - \beta \times x_M(t)$ 。在右声道信号减法部150中,与左声道信号减法部130同样地,为了在编码装置100中不需要用于获得局部解码信号的延迟、运算处理量,可以使用降混部110得到的未被量化的降混信号 $x_M(t)$,而不是使用单声道编码的局部解码信号亦即量化完毕的降混信号。但是,在右声道减法增益估计部140不是通过基于使量化误差最小化的原理的方法而是通过专利文献1所例示的公知方法来获得右声道减法增益 β 的情况下,也可以是,在编码装置100的单声道编码部160的后级或者单声道编码部160内具备获得与单声道码 CM 对应的局部解码信号的单元,与左声道信号减法部130同样地,在右声道信号减法部150中,代替降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$, 而与专利文献1等的以往的编码装置同样地,使用单声道编码的局部解码信号亦即量化完毕的降混信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 来获得右声道差分信号。

[0043] [单声道编码部160]

[0044] 向单声道编码部160输入:降混部110输出的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 。单声道编码部160通过规定的编码方式以 b_M 比特对输入的降混信号进行编码,获得单声道码 CM , 并进行输出(步骤S160)。即,从输入的 T 个样本的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 获得 b_M 比特的单声道码 CM , 并进行输出。作为编码方式,可以使用任何的方式,例如使用3GPPEVS标准那样的编码方式即可。

[0045] [立体声编码部170]

[0046] 向立体声编码部170输入:左声道信号减法部130输出的左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、...、 $y_L(T)$ 和右声道信号减法部150输出的右声道差分信号 $y_R(1)$ 、 $y_R(2)$ 、...、 $y_R(T)$ 。立体声编码部170通过规定的编码方式以合计 b_s 比特对输入的左声道差分信号和右声道差分信号进行编码,获得立体声码 CS 并输出(步骤S170)。即,从输入的 T 个样本的左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、...、 $y_L(T)$ 和输入的 T 个样本的右声道差分信号 $y_R(1)$ 、 $y_R(2)$ 、...、 $y_R(T)$ 获得合计 b_s 比特的立体声码 CS , 并进行输出。作为编码方式,可以使用任何的方式,例如可以使用与MPEG-4AAC标准的立体声解码方式对应的立体声编码方式,也可以使用分别对输入的左声道差分信号和右声道差分信号独立进行编码的方式,只要将通过编码得到的码全部合在一起而得的码,设为立体声码 CS 即可。

[0047] 在分别对输入的左声道差分信号和右声道差分信号独立进行编码的情况下,立体声编码部170以 b_L 比特对左声道差分信号进行编码,以 b_R 比特对右声道差分信号进行编码。即,立体声编码部170从输入的T个样本的左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、...、 $y_L(T)$ 获得 b_L 比特的左声道差分码CL,从输入的T个样本的右声道差分信号 $y_R(1)$ 、 $y_R(2)$ 、...、 $y_R(T)$ 获得 b_R 比特的右声道差分码CR,将左声道差分码CL和右声道差分码CR合在一起而得的码作为立体声码CS输出。此处, b_L 比特与 b_R 比特的合计为 b_S 比特。

[0048] 在一个编码方式中将输入的左声道差分信号和右声道差分信号合在一起编码的情况下,立体声编码部170以合计 b_S 比特对左声道差分信号和右声道差分信号进行编码。即,立体声编码部170从输入的T个样本的左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、...、 $y_L(T)$ 和输入的T个样本的右声道差分信号 $y_R(1)$ 、 $y_R(2)$ 、...、 $y_R(T)$ 获得 b_S 比特的立体声码CS并输出。

[0049] 《解码装置200》

[0050] 如图3所示那样,参考方式的解码装置200包括:单声道解码部210、立体声解码部220、左声道减法增益解码部230、左声道信号加法部240、右声道减法增益解码部250以及右声道信号加法部260。解码装置200按照与对应的编码装置100相同的时间长度的帧单位对输入的单声道码CM、左声道减法增益码 $C\alpha$ 、右声道减法增益码 $C\beta$ 以及立体声码CS进行解码,获得帧单位的2声道立体声的时间区域的解码声音信号(后述的左声道解码声音信号和右声道解码声音信号)并输出。如图3中虚线所示,解码装置200也可以输出单声道的时间区域的解码声音信号(后述的单声道解码声音信号)。解码装置200所输出的解码声音信号例如通过被进行DA转换,并利用扬声器再生,从而能够听到。解码装置200针对各帧进行图4所例示的步骤S210~步骤S260的处理。

[0051] [单声道解码部210]

[0052] 向单声道解码部210输入:输入到解码装置200的单声道码CM。单声道解码部210通过规定的解码方式对输入的单声道码CM进行解码,获得单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 并输出(步骤S210)。作为规定的解码方式,使用与在对应的编码装置100的单声道编码部160中所使用的编码方式对应的解码方式。单声道码CM的比特数为 b_M 。

[0053] [立体声解码部220]

[0054] 向立体声解码部220输入:输入到解码装置200的立体声码CS。立体声解码部220通过规定的解码方式对输入的立体声码CS进行解码,获得左声道解码差分信号 $\hat{y}_L(1)$ 、 $\hat{y}_L(2)$ 、...、 $\hat{y}_L(T)$ 和右声道解码差分信号 $\hat{y}_R(1)$ 、 $\hat{y}_R(2)$ 、...、 $\hat{y}_R(T)$,并进行输出(步骤S220)。作为规定的解码方式,使用与在对应的编码装置100的立体声编码部170中所使用的编码方式对应的解码方式。立体声码CS的合计比特数为 b_S 。

[0055] [左声道减法增益解码部230]

[0056] 向左声道减法增益解码部230输入:输入到解码装置200的左声道减法增益码 $C\alpha$ 。左声道减法增益解码部230对左声道减法增益码 $C\alpha$ 进行解码,获得左声道减法增益 α 并输出(步骤S230)。左声道减法增益解码部230通过与在对应的编码装置100的左声道减法增益估计部120中所使用的方法对应的解码方法,对左声道减法增益码 $C\alpha$ 进行解码,来获得左声道减法增益 α 。在对应的编码装置100的左声道减法增益估计部120通过基于使量化误差最小化的原理的方法得到左声道减法增益 α 和左声道减法增益码 $C\alpha$ 的情况下的、左声道减法增益解码部230对左声道减法增益码 $C\alpha$ 进行解码来获得左声道减法增益 α 的方法,后文进行说

明。

[0057] [左声道信号加法部240]

[0058] 向左声道信号加法部240输入:单声道解码部210输出的单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 、立体声解码部220输出的左声道解码差分信号 $\hat{y}_L(1)$ 、 $\hat{y}_L(2)$ 、...、 $\hat{y}_L(T)$ 以及左声道减法增益解码部230输出的左声道减法增益 α 。左声道信号加法部240按照对应的每个样本 t ,获得基于将单声道解码声音信号的样本值 $\hat{x}_M(t)$ 与左声道减法增益 α 相乘后的值 $\alpha \times \hat{x}_M(t)$,与左声道解码差分信号的样本值 $\hat{y}_L(t)$ 相加而得到的值 $\hat{y}_L(t) + \alpha \times \hat{x}_M(t)$ 的序列,作为左声道解码声音信号 $\hat{x}_L(1)$ 、 $\hat{x}_L(2)$ 、...、 $\hat{x}_L(T)$,并输出(步骤S240)。即, $\hat{x}_L(t) = \hat{y}_L(t) + \alpha \times \hat{x}_M(t)$ 。

[0059] [右声道减法增益解码部250]

[0060] 向右声道减法增益解码部250输入:输入到解码装置200的右声道减法增益码 $C\beta$ 。右声道减法增益解码部250对右声道减法增益码 $C\beta$ 进行解码,获得右声道减法增益 β 并输出(步骤S250)。右声道减法增益解码部250通过与对应的编码装置100的右声道减法增益估计部140中所使用的方法对应的解码方法,对右声道减法增益码 $C\beta$ 进行解码来获得右声道减法增益 β 。对应的编码装置100的右声道减法增益估计部140通过基于使量化误差最小化的原理的方法得到右声道减法增益 β 和右声道减法增益码 $C\beta$ 的情况下的、右声道减法增益解码部250对右声道减法增益码 $C\beta$ 进行解码来获得右声道减法增益 β 的方法,后文进行说明。

[0061] [右声道信号加法部260]

[0062] 向右声道信号加法部260输入:单声道解码部210输出的单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 、立体声解码部220输出的右声道解码差分信号 $\hat{y}_R(1)$ 、 $\hat{y}_R(2)$ 、...、 $\hat{y}_R(T)$ 以及右声道减法增益解码部250输出的右声道减法增益 β 。右声道信号加法部260按照对应的每个样本 t ,获得基于将单声道解码声音信号的样本值 $\hat{x}_M(t)$ 与右声道减法增益 β 相乘后的值 $\beta \times \hat{x}_M(t)$,与右声道解码差分信号的样本值 $\hat{y}_R(t)$ 相加而得到的值 $\hat{y}_R(t) + \beta \times \hat{x}_M(t)$ 的序列,作为右声道解码声音信号 $\hat{x}_R(1)$ 、 $\hat{x}_R(2)$ 、...、 $\hat{x}_R(T)$,并输出(步骤S260)。即, $\hat{x}_R(t) = \hat{y}_R(t) + \beta \times \hat{x}_M(t)$ 。

[0063] (使量化误差最小化的原理)

[0064] 以下,对使量化误差最小化的原理进行说明。在立体声编码部170中将输入的左声道差分信号和右声道差分信号在一个编码方式中合在一起编码的情况下,左声道差分信号的编码中所使用的比特数 b_L 和右声道差分信号的编码中所使用的比特数 b_R 可能无法明确地被确定,但以下,设为左声道差分信号的编码中所使用的比特数为 b_L ,右声道差分信号的编码中所使用的比特数为 b_R ,进行说明。另外,以下,主要对左声道进行说明,但右声道也是同样的。

[0065] 上述编码装置100以 b_L 比特,对由将降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 的各样本值乘以左声道减法增益 α 得到的值从左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、...、 $x_L(T)$ 的各样本值减去后而得到的值所构成的左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、...、 $y_L(T)$ 进行编码,以 b_M 比特对降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 进行编码。另外,上述的解码装置200在从 b_L 比特的码而解码左声道解码差分信号 $\hat{y}_L(1)$ 、 $\hat{y}_L(2)$ 、...、 $\hat{y}_L(T)$ (以下,也称为“量化完毕左声道差分信号”),从 b_M 比特的码而解码单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ (以下,也称为“量化完毕降混信号”)后,将通过解码得到的量化完毕降混信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 \hat{x}_M

(T)的各样本值乘以左声道减法增益 α 得到的值与通过解码得到的量化完毕左声道差分信号 $\hat{y}_L(1)$ 、 $\hat{y}_L(2)$ 、...、 $\hat{y}_L(T)$ 的各样本值相加,从而获得左声道的解码声音信号亦即左声道解码声音信号 $\hat{x}_L(1)$ 、 $\hat{x}_L(2)$ 、...、 $\hat{x}_L(T)$ 。编码装置100以及解码装置200应设计成,通过上述的处理而获得的左声道的解码声音信号所具有的量化误差的能量变小。

[0066] 大多数情况下,对输入信号进行编码/解码获得的解码信号具有的量化误差(以下,为了便于说明而称为“由于编码而产生的量化误差”)的能量与输入信号的能量大致成比例,并相对于编码中所使用的每个样本的比特数的值呈指数地变小的趋势。因此,左声道差分信号的由于编码而产生的量化误差的每个样本的平均能量,能够使用正的数 σ_L^2 如下述的式(1-0-1)那样进行估计,降混信号的由于编码而产生的量化误差的每个样本的平均能量能够使用正的数 σ_M^2 如下述的式(1-0-2)那样进行估计。

[0067] [数学式1]

$$[0068] \quad \sigma_L^2 2^{-\frac{2b_L}{T}} \cdots (1-0-1)$$

[0069] [数学式2]

$$[0070] \quad \sigma_M^2 2^{-\frac{2b_M}{T}} \cdots (1-0-2)$$

[0071] 此处,假设各样本值成为接近的值,以至于左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、...、 $x_L(T)$ 和降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 视为相同的序列。例如,左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、...、 $x_L(T)$ 和右声道的输入信号 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、...、 $x_R(T)$ 是在背景噪音、回音不多的环境下,对处于与2个麦克风等距离的音源发出的声音进行拾音得到的信号的情形等,相当于该条件。在该条件下,左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、...、 $y_L(T)$ 的各样本值等效于将降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 的各样本值乘以 $(1-\alpha)$ 得到的值。因此,由于用降混信号的能量的 $(1-\alpha)^2$ 倍表现左声道差分信号的能量,所以上述的 σ_L^2 能够使用上述的 σ_M^2 而置换为 $(1-\alpha)^2 \times \sigma_M^2$,因此左声道差分信号的由于编码而产生的量化误差的每个样本的平均能量能够如下述的式(1-1)那样进行估计。

[0072] [数学式3]

$$[0073] \quad (1-\alpha)^2 \sigma_M^2 2^{-\frac{2b_L}{T}} \cdots (1-1)$$

[0074] 另外,在解码装置中与量化完毕左声道差分信号相加的信号所具有的量化误差的每个样本的平均能量,即,将通过解码得到的量化完毕降混信号的各样本值与左声道减法增益 α 相乘而得到的值的序列所具有的量化误差的每个样本的平均能量,能够如下述的式(1-2)那样进行估计。

[0075] [数学式4]

$$[0076] \quad \alpha^2 \sigma_M^2 2^{-\frac{2b_M}{T}} \cdots (1-2)$$

[0077] 如果假定左声道差分信号的由于编码而产生的量化误差、和将通过解码得到的量化完毕降混信号的各样本值乘以左声道减法增益 α 而得到的值的序列所具有的量化误差相互不具有相关性,则左声道的解码声音信号所具有的量化误差的每个样本的平均能量能够用式(1-1)和式(1-2)的和来进行估计。如下述的式(1-3)那样,求出使左声道的解码声音信号所具有的量化误差的能量最小化的左声道减法增益 α 。

[0078] [数学式5]

$$[0079] \quad \alpha = \frac{2^{-\frac{2b_L}{T}}}{2^{-\frac{2b_L}{T}} + 2^{-\frac{2b_M}{T}}} \cdots (1-3)$$

[0080] 换句话说,在各样本值成为接近的值以至于左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、 \dots 、 $x_L(T)$ 和降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 视为相同的序列的条件中,为了使左声道的解码声音信号具有的量化误差最小化,左声道减法增益估计部120通过式(1-3)求出左声道减法增益 α 即可。通过式(1-3)获得的左声道减法增益 α 是大于0且小于1的值,在二者的编码所使用的比特数亦即 b_L 与 b_M 相等时,为0.5,用于对左声道差分信号进行编码的比特数 b_L 越是大于用于对降混信号进行编码的比特数 b_M ,则是与0.5相比越靠近0的值,用于对降混信号进行编码的比特数 b_M 越是大于用于对左声道差分信号进行编码的比特数 b_L ,则是与0.5相比越靠近1的值。

[0081] 右声道也是同样的,在各样本值成为接近的值以至于右声道的输入声音信号 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、 \dots 、 $x_R(T)$ 和降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 视为同一序列的条件中,为了使右声道的解码声音信号具有的量化误差最小化,右声道减法增益估计部140通过下述的式(1-3-2)求出右声道减法增益 β 即可。

[0082] [数学式6]

$$[0083] \quad \beta = \frac{2^{-\frac{2b_R}{T}}}{2^{-\frac{2b_R}{T}} + 2^{-\frac{2b_M}{T}}} \cdots (1-3-2)$$

[0084] 通过式(1-3-2)获得的右声道减法增益 β 是大于0且小于1的值,在二者的编码所使用的比特数亦即 b_R 与 b_M 相等时,为0.5,用于对右声道差分信号进行编码的比特数 b_R 越是大于用于对降混信号进行编码的比特数 b_M ,则是与0.5相比越靠近0的值,用于对降混信号进行编码的比特数 b_M 越是大于用于对右声道差分信号进行编码的比特数 b_R ,则是与0.5相比越靠近1的值。

[0085] 接下来,对也包括左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、 \dots 、 $x_L(T)$ 和降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 不视为同一序列的情况的、使左声道的解码声音信号具有的量化误差的能量最小化的原理进行说明。

[0086] 左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、 \dots 、 $x_L(T)$ 和降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 的被归一化的内积值 r_L 由下述的式(1-4)表示。

[0087] [数学式7]

$$[0088] \quad r_L = \frac{\sum_{t=1}^T x_L(t)x_M(t)}{\sum_{t=1}^T x_M(t)x_M(t)} \cdots (1-4)$$

[0089] 通过式(1-4)获得的归一化的内积值 r_L 是实数值,在降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 的各样本值乘以实数值 r_L' 来得到样本值的序列 $r_L' \times x_M(1)$ 、 $r_L' \times x_M(2)$ 、 \dots 、 $r_L' \times x_M(T)$ 时,是与通过所得到的样本值的序列与左声道的输入声音信号的各样本值的差分而获得的序列 $x_L(1) - r_L' \times x_M(1)$ 、 $x_L(2) - r_L' \times x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_L(T) - r_L' \times x_M(T)$ 的能量成为最小的实数值 r_L' 相同的值。

[0090] 左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、 \dots 、 $x_L(T)$ 能够针对各样本编号 t ,分解为 $x_L(t) = r_L \times x_M(t) + (x_L(t) - r_L \times x_M(t))$ 。此处,如果将由 $x_L(t) - r_L \times x_M(t)$ 的各值构成的序列设为正交信号 $x_L'(1)$ 、 $x_L'(2)$ 、 \dots 、 $x_L'(T)$,则根据该分解,关于左声道差分信号的各样本值 y_L

$(t) = x_L(t) - \alpha x_M(t)$, 等效于将降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 的各样本值 $x_M(t)$ 乘以使用了归一化的内积值 r_L 和左声道减法增益 α 的 $(r_L - \alpha)$ 得到的值 $(r_L - \alpha) \times x_M(t)$ 再与正交信号的各样本值 $x_L'(t)$ 的和即 $(r_L - \alpha) \times x_M(t) + x_L'(t)$ 。正交信号 $x_L'(1)$ 、 $x_L'(2)$ 、 \dots 、 $x_L'(T)$ 针对降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 显示出正交性, 换句话说, 显示出内积为 0 的性质, 所以左声道差分信号的能量通过对降混信号的能量进行 $(r_L - \alpha)^2$ 倍的处理而得的能量与正交信号的能量之和, 来表示。因此, 由于以 b_L 比特对左声道差分信号进行编码而产生的量化误差的每个样本的平均能量, 能够使用正的数 σ^2 如下述的式 (1-5) 那样进行估计。

[0091] [数学式8]

$$[0092] \quad \{(r_L - \alpha)^2 \sigma_M^2 + \sigma^2\} 2^{-\frac{2b_L}{T}} \cdots (1-5)$$

[0093] 若假定为左声道差分信号的由于编码而产生的量化误差、与将通过解码得到的量化完毕降混信号的各样本值乘以左声道减法增益 α 得到的值的序列所具有的量化误差, 相互不具有相关性, 则左声道的解码声音信号具有的量化误差的每个样本的平均能量通过式 (1-5) 和式 (1-2) 的和来进行估计。使左声道的解码声音信号具有的量化误差的能量最小化的左声道减法增益 α 如下述的式 (1-6) 那样求出。

[0094] [数学式9]

$$[0095] \quad \alpha = \frac{2^{-\frac{2b_L}{T}}}{2^{-\frac{2b_L}{T}} + 2^{-\frac{2b_M}{T}}} r_L \cdots (1-6)$$

[0096] 换句话说, 为了使左声道的解码声音信号具有的量化误差最小化, 左声道减法增益估计部 120 通过式 (1-6) 求出左声道减法增益 α 即可。即, 若考虑使该量化误差的能量最小化的原理, 则关于左声道减法增益 α , 应当使用将归一化的内积值 r_L 和由编码所使用的比特数亦即 b_L 和 b_M 而决定的值亦即修正系数相乘得到的值。该修正系数是大于 0 且小于 1 的值, 在用于对左声道差分信号进行编码的比特数 b_L 和用于对降混信号进行编码的比特数 b_M 相同时, 为 0.5, 用于对左声道差分信号进行编码的比特数 b_L 越是大于用于对降混信号进行编码的比特数 b_M , 则与 0.5 相比越接近 0, 用于对左声道差分信号进行编码的比特数 b_L 越是小于用于对降混信号进行编码的比特数 b_M , 则是与 0.5 相比越靠近 1 的值。

[0097] 右声道也是同样的, 为了使右声道的解码声音信号具有的量化误差最小化, 右声道减法增益估计部 140 通过下述的式 (1-6-2) 求出右声道减法增益 β 即可。

[0098] [数学式10]

$$[0099] \quad \beta = \frac{2^{-\frac{2b_R}{T}}}{2^{-\frac{2b_R}{T}} + 2^{-\frac{2b_M}{T}}} r_R \cdots (1-6-2)$$

[0100] 此处, r_R 是右声道的输入声音信号 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、 \dots 、 $x_R(T)$ 和降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 的被归一化的内积值, 由下述的式 (1-4-2) 表示。

[0101] [数学式11]

$$[0102] \quad r_R = \frac{\sum_{t=1}^T x_R(t)x_M(t)}{\sum_{t=1}^T x_M(t)x_M(t)} \cdots (1-4-2)$$

[0103] 即, 若考虑使该量化误差的能量最小化的原理, 则关于右声道减法增益 β , 应当使用将归一化的内积值 r_R 与由编码中所使用的比特数亦即 b_R 和 b_M 而决定的值亦即修正系数相乘而得到的值。该修正系数是大于 0 且小于 1 的值, 用于对右声道差分信号进行编码的比特

数 b_R 越是大于用于对降混信号进行编码的比特数 b_M ,则与0.5相比越靠近0,用于对右声道差分信号进行编码的比特数越是少于用于对降混信号进行编码的比特数,则是与0.5相比越靠近1的值。

[0104] (基于使量化误差最小化的原理的减法增益的估计和解码)

[0105] 对基于上述的使量化误差最小化的原理的减法增益的估计和解码的具体例进行说明。在各例子中,对在编码装置100中进行减法增益的估计的左声道减法增益估计部120和右声道减法增益估计部140、在解码装置200中进行减法增益的解码的左声道减法增益解码部230和右声道减法增益解码部250进行说明。

[0106] ((例子1))

[0107] 例子1是基于也包括左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、...、 $x_L(T)$ 和降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 不视为同一序列的情况下的使左声道的解码声音信号具有的量化误差的能量最小化的原理、以及也包括右声道的输入声音信号 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、...、 $x_R(T)$ 和降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 不视为同一序列的情况下的使右声道的解码声音信号具有的量化误差的能量最小化的原理的情况。

[0108] (((左声道减法增益估计部120)))

[0109] 在左声道减法增益估计部120中预先存储有多组(A组, $a=1, \dots, A$)的左声道减法增益的候选 $\alpha_{\text{cand}}(a)$ 与该候选所对应的码 $\mathbf{C}\alpha_{\text{cand}}(a)$ 的组。左声道减法增益估计部120进行图5所示的以下的步骤S120-11至步骤S120-14。

[0110] 左声道减法增益估计部120首先从输入的左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、...、 $x_L(T)$ 和降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$,通过式(1-4),获得对于降混信号的左声道的输入声音信号的被归一化的内积值 r_L (步骤S120-11)。另外,左声道减法增益估计部120使用立体声编码部170中左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、...、 $y_L(T)$ 的编码中所使用的比特数 b_L 、单声道编码部160中降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 的编码中所使用的比特数 b_M 、以及每帧的样本数T,通过下述的式(1-7)获得左声道修正系数 c_L (步骤S120-12)。

[0111] [数学式12]

$$[0112] \quad c_L = \frac{2^{-\frac{2b_L}{T}}}{2^{-\frac{2b_L}{T}} + 2^{-\frac{2b_M}{T}}} \cdots (1-7)$$

[0113] 左声道减法增益估计部120接下来获得将在步骤S120-11所得到的归一化的内积值 r_L 和在步骤S120-12所得到的左声道修正系数 c_L 相乘后的值(步骤S120-13)。左声道减法增益估计部120接下来获得存储的左声道减法增益的候选 $\alpha_{\text{cand}}(1)$ 、...、 $\alpha_{\text{cand}}(A)$ 中的最接近在步骤S120-13所得到的乘法值 $c_L \times r_L$ 的候选(乘法值 $c_L \times r_L$ 的量化值),作为左声道减法增益 α ,并获得存储的码 $\mathbf{C}\alpha_{\text{cand}}(1)$ 、...、 $\mathbf{C}\alpha_{\text{cand}}(A)$ 中的与左声道减法增益 α 对应的码,作为左声道减法增益码 $\mathbf{C}\alpha$ (步骤S120-14)。

[0114] 此外,立体声编码部170中左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、...、 $y_L(T)$ 的编码中所使用的比特数 b_L 无法明确地确定的情况下,将立体声编码部170输出的立体声码CS的比特数 b_s 的二分之一(即, $b_s/2$)用作比特数 b_L 即可。另外,左声道修正系数 c_L 可以并不是通过式(1-7)其本身获得的值,而是大于0且小于1的值,在左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、...、 $y_L(T)$ 的编码所使用的比特数 b_L 与降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 的编码所使用的比特数 b_M 相同时,为0.5,比特数 b_L 越是大于比特数 b_M ,则与0.5相比越靠近0,比特数 b_L 越是小于比特数 b_M ,

则为与0.5相比越靠近1的值。这些在后述的各例中也是同样的。

[0115] (((右声道减法增益估计部140)))

[0116] 在右声道减法增益估计部140中预先存储有多组 (B组, $b=1, \dots, B$) 的右声道减法增益的候选 $\beta_{\text{cand}}(b)$ 与该候选所对应的码 $C\beta_{\text{cand}}(b)$ 的组。右声道减法增益估计部140进行图5所示的以下的步骤S140-11至步骤S140-14。

[0117] 右声道减法增益估计部140首先从输入的右声道的输入声音信号 $x_R(1), x_R(2), \dots, x_R(T)$ 和降混信号 $x_M(1), x_M(2), \dots, x_M(T)$, 通过式 (1-4-2), 获得对于降混信号的右声道的输入声音信号的被归一化的内积值 r_R (步骤S140-11)。另外, 右声道减法增益估计部140使用立体声编码部170中右声道差分信号 $y_R(1), y_R(2), \dots, y_R(T)$ 的编码中所使用的比特数 b_R 、单声道编码部160中降混信号 $x_M(1), x_M(2), \dots, x_M(T)$ 的编码中所使用的比特数 b_M 以及每帧的样本数 T , 通过下述的式 (1-7-2) 获得右声道修正系数 c_R (步骤S140-12)。

[0118] [数学式13]

$$[0119] \quad c_R = \frac{2^{-\frac{2b_R}{T}}}{2^{-\frac{2b_R}{T}} + 2^{-\frac{2b_M}{T}}} \cdots (1-7-2)$$

[0120] 右声道减法增益估计部140接下来获得将在步骤S140-11所得到的归一化的内积值 r_R 和在步骤S140-12所得到的右声道修正系数 c_R 相乘后的值 (步骤S140-13)。右声道减法增益估计部140接下来获得存储的右声道减法增益的候选 $\beta_{\text{cand}}(1), \dots, \beta_{\text{cand}}(B)$ 中的最接近在步骤S140-13所得到的乘法值 $c_R \times r_R$ 的候选 (乘法值 $c_R \times r_R$ 的量化值), 作为右声道减法增益 β , 获得存储的码 $C\beta_{\text{cand}}(1), \dots, C\beta_{\text{cand}}(B)$ 中的与右声道减法增益 β 对应的码, 作为右声道减法增益码 $C\beta$ (步骤S140-14)。

[0121] 此外, 立体声编码部170中右声道差分信号 $y_R(1), y_R(2), \dots, y_R(T)$ 的编码中所使用的比特数 b_R 无法明确地被确定的情况下, 将立体声编码部170输出的立体声码CS的比特数 b_s 的二分之一 (即, $b_s/2$) 用作比特数 b_R 即可。另外, 右声道修正系数 c_R 可以不是通过式 (1-7-2) 其本身获得的值, 而是大于0且小于1的值, 在右声道差分信号 $y_R(1), y_R(2), \dots, y_R(T)$ 的编码所使用的比特数 b_R 与降混信号 $x_M(1), x_M(2), \dots, x_M(T)$ 的编码所使用的比特数 b_M 相同时, 为0.5, 比特数 b_R 越是大于比特数 b_M , 则与0.5相比越靠近0, 比特数 b_R 越是小于比特数 b_M , 则为与0.5相比越靠近1的值。这些在后述的各例子中也是同样的。

[0122] (((左声道减法增益解码部230)))

[0123] 在左声道减法增益解码部230中, 与对应的编码装置100的左声道减法增益估计部120中所存储的相同地, 预先存储有多组 (A组, $a=1, \dots, A$) 的左声道减法增益的候选 $\alpha_{\text{cand}}(a)$ 与该候选所对应的码 $C\alpha_{\text{cand}}(a)$ 的组。左声道减法增益解码部230获得存储的码 $C\alpha_{\text{cand}}(1), \dots, C\alpha_{\text{cand}}(A)$ 中的与输入的左声道减法增益码 $C\alpha$ 对应的左声道减法增益的候选, 作为左声道减法增益 α (步骤S230-11)。

[0124] (((右声道减法增益解码部250)))

[0125] 在右声道减法增益解码部250中, 与对应的编码装置100的右声道减法增益估计部140中所存储的相同地, 预先存储有多组 (B组, $b=1, \dots, B$) 的右声道减法增益的候选 $\beta_{\text{cand}}(b)$ 与该候选所对应的码 $C\beta_{\text{cand}}(b)$ 的组。右声道减法增益解码部250获得存储的码 $C\beta_{\text{cand}}(1), \dots, C\beta_{\text{cand}}(B)$ 中的与输入的右声道减法增益码 $C\beta$ 对应的右声道减法增益的候选, 作为

右声道减法增益 β (步骤S250—11)。

[0126] 此外,在左声道和右声道中使用相同的减法增益的候选、码即可,可以将上述的A和B设为相同的值,并使左声道减法增益估计部120和左声道减法增益解码部230中所存储的左声道减法增益的候选 α_{cand} (a)与该候选所对应的码 $\mathbf{C}\alpha_{\text{cand}}$ (a)的组、和右声道减法增益估计部140和右声道减法增益解码部250中所存储的右声道减法增益的候选 β_{cand} (b)与该候选所对应的码 $\mathbf{C}\beta_{\text{cand}}$ (b)的组相同。

[0127] ((例子1的变形例))

[0128] 由于在编码装置100中左声道差分信号的编码所使用的比特数 b_L 是在解码装置200中左声道差分信号的解码所使用的比特数,且在编码装置100中降混信号的编码所使用的比特数 b_M 的值是在解码装置200中降混信号的解码所使用的比特数,所以对于修正系数 c_L ,不管编码装置100还是解码装置200都能够计算出相同的值。因此,可以将归一化的内积值 r_L 设为编码和解码的对象,将在编码装置100和解码装置200中被归一化的内积值的量化值 \hat{r}_L 乘以修正系数 c_L 来获得左声道减法增益 α 。右声道也是同样的。将该方式作为例子1的变形例进行说明。

[0129] (((左声道减法增益估计部120)))

[0130] 在左声道减法增益估计部120中预先存储有多组(A组, $a=1,\dots,A$)的左声道的被归一化的内积值的候选 r_{Lcand} (a)与该候选所对应的码 $\mathbf{C}\alpha_{\text{cand}}$ (a)的组。如图6所示那样,左声道减法增益估计部120进行在例子1中也说明了的步骤S120—11和步骤S120—12以及下述的步骤S120—15和步骤S120—16。

[0131] 左声道减法增益估计部120首先与例子1的左声道减法增益估计部120的步骤S120—11同样地,从输入的左声道的输入声音信号 $x_L(1), x_L(2), \dots, x_L(T)$ 和降混信号 $x_M(1), x_M(2), \dots, x_M(T)$,通过式(1—4)获得对降混信号的左声道的输入声音信号的归一化的内积值 r_L (步骤S120—11)。左声道减法增益估计部120接下来获得存储的左声道的被归一化的内积值的候选 $r_{\text{Lcand}}(1), \dots, r_{\text{Lcand}}(A)$ 中的最接近在步骤S120—11所得到的归一化的内积值 r_L 的候选(归一化的内积值 r_L 的量化值) \hat{r}_L ,并获得存储的码 $\mathbf{C}\alpha_{\text{cand}}(1), \dots, \mathbf{C}\alpha_{\text{cand}}(A)$ 中的与该最接近的候选 \hat{r}_L 对应的码,作为左声道减法增益码 $\mathbf{C}\alpha$ (步骤S120—15)。另外,左声道减法增益估计部120与例子1的左声道减法增益估计部120的步骤S120—12同样地,使用在立体声编码部170中左声道差分信号 $y_L(1), y_L(2), \dots, y_L(T)$ 的编码所使用的比特数 b_L 、在单声道编码部160中降混信号 $x_M(1), x_M(2), \dots, x_M(T)$ 的编码所使用的比特数 b_M 以及每帧的样本数T,通过式(1—7)获得左声道修正系数 c_L (步骤S120—12)。左声道减法增益估计部120接下来获得将步骤S120—15所得到的归一化的内积值的量化值 \hat{r}_L 与步骤S120—12所得到的左声道修正系数 c_L 相乘后的值,作为左声道减法增益 α (步骤S120—16)。

[0132] (((右声道减法增益估计部140)))

[0133] 在右声道减法增益估计部140中预先存储有多组(B组, $b=1,\dots,B$)右声道的被归一化的内积值的候选 r_{Rcand} (b)与该候选所对应的码 $\mathbf{C}\beta_{\text{cand}}$ (b)的组。如图6所示那样,右声道减法增益估计部140进行例子1中也说明了的步骤S140—11和步骤S140—12以及下述的步骤S140—15和步骤S140—16。

[0134] 右声道减法增益估计部140首先与例子1的右声道减法增益估计部140的步骤S140—11同样地,从输入的右声道的输入声音信号 $x_R(1), x_R(2), \dots, x_R(T)$ 和降混信号 x_M

(1)、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ ，通过式(1-4-2)获得对降混信号的右声道的输入声音信号的归一化的内积值 r_R (步骤S140-11)。右声道减法增益估计部140接下来获得存储的右声道的被归一化的内积值的候选 $r_{Rcand}(1)$ 、...、 $r_{Rcand}(B)$ 中的最接近在步骤S140-11所得到的归一化的内积值 r_R 的候选(归一化的内积值 r_R 的量化值) \hat{r}_R ，并获得存储的码 $C\beta_{cand}(1)$ 、...、 $C\beta_{cand}(B)$ 中的与该最接近的候选 \hat{r}_R 对应的码，作为右声道减法增益码 $C\beta$ (步骤S140-15)。另外，右声道减法增益估计部140与例子1的右声道减法增益估计部140的步骤S140-12同样地，使用立体声编码部170中右声道差分信号 $y_R(1)$ 、 $y_R(2)$ 、...、 $y_R(T)$ 的编码所使用的比特数 b_R 、单声道编码部160中降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 的编码所使用的比特数 b_M 以及每帧的样本数 T ，通过式(1-7-2)获得右声道修正系数 c_R (步骤S140-12)。右声道减法增益估计部140接下来获得将在步骤S140-15所得到的归一化的内积值的量化值 \hat{r}_R 与在步骤S140-12所得到的右声道修正系数 c_R 相乘后的值，作为右声道减法增益 β (步骤S140-16)。

[0135] (((左声道减法增益解码部230)))

[0136] 在左声道减法增益解码部230中，与对应的编码装置100的左声道减法增益估计部120中所存储的相同地，预先存储有多组(A组， $a=1, \dots, A$)的左声道的被归一化的内积值的候选 $r_{Lcand}(a)$ 与该候选所对应的码 $C\alpha_{cand}(a)$ 的组。左声道减法增益解码部230进行图7所示的以下的步骤S230-12至步骤S230-14。

[0137] 左声道减法增益解码部230获得存储的码 $C\alpha_{cand}(1)$ 、...、 $C\alpha_{cand}(A)$ 中的与输入的左声道减法增益码 $C\alpha$ 对应的左声道的被归一化的内积值的候选，作为左声道的被归一化的内积值的解码值 \hat{r}_L (步骤S230-12)。另外，左声道减法增益解码部230使用立体声解码部220中左声道解码差分信号 $\hat{y}_L(1)$ 、 $\hat{y}_L(2)$ 、...、 $\hat{y}_L(T)$ 的解码所使用的比特数 b_L 、单声道解码部210中单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 的解码所使用的比特数 b_M 以及每帧的样本数 T ，通过式(1-7)获得左声道修正系数 c_L (步骤S230-13)。左声道减法增益解码部230接下来获得将在步骤S230-12所得到的归一化的内积值的解码值 \hat{r}_L 与在步骤S230-13所得到的左声道修正系数 c_L 相乘后的值，作为左声道减法增益 α (步骤S230-14)。

[0138] 此外，在立体声码CS为将左声道差分码CL与右声道差分码CR合在一起而得的码的情况下，立体声解码部220中左声道解码差分信号 $\hat{y}_L(1)$ 、 $\hat{y}_L(2)$ 、...、 $\hat{y}_L(T)$ 的解码所使用的比特数 b_L 是指左声道差分码CL的比特数。在立体声解码部220中左声道解码差分信号 $\hat{y}_L(1)$ 、 $\hat{y}_L(2)$ 、...、 $\hat{y}_L(T)$ 的解码所使用的比特数 b_L 无法明确地确定的情况下，将输入至立体声解码部220的立体声码CS的比特数 b_s 的二分之一(即， $b_s/2$)用作比特数 b_L 即可。单声道解码部210中单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 的解码所使用的比特数 b_M 是指单声道码CM的比特数。左声道修正系数 c_L 可以不是通过式(1-7)其本身获得的值，而是大于0且小于1的值，在左声道解码差分信号 $\hat{y}_L(1)$ 、 $\hat{y}_L(2)$ 、...、 $\hat{y}_L(T)$ 的解码所使用的比特数 b_L 与单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 的解码所使用的比特数 b_M 相同时，为0.5，比特数 b_L 越是大于比特数 b_M ，则与0.5相比更靠近0，比特数 b_L 越是小于比特数 b_M ，则为与0.5相比更靠近1的值。

[0139] (((右声道减法增益解码部250)))

[0140] 在右声道减法增益解码部250中，与对应的编码装置100的右声道减法增益估计部140中所存储的相同地，预先存储有多组(B组， $b=1, \dots, B$)的右声道的归一化的内积值的候选 $r_{Rcand}(b)$ 与该候选所对应的码 $C\beta_{cand}(b)$ 的组。右声道减法增益解码部250进行图7所示

的以下的步骤S250—12至步骤S250—14。

[0141] 右声道减法增益解码部250获得存储的码 $\beta_{\text{cand}}(1) \dots \beta_{\text{cand}}(B)$ 中的与输入的右声道减法增益码 β 对应的右声道的被归一化的内积值的候选,作为右声道的被归一化的内积值的解码值 \hat{r}_R (步骤S250—12)。另外,右声道减法增益解码部250使用立体声解码部220中右声道解码差分信号 $\hat{y}_R(1) \dots \hat{y}_R(T)$ 的解码所使用的比特数 b_R 、单声道解码部210中单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1) \dots \hat{x}_M(T)$ 的解码所使用的比特数 b_M 以及每帧的样本数 T ,通过式(1-7-2)获得右声道修正系数 c_R (步骤S250—13)。右声道减法增益解码部250接下来获得将在步骤S250—12所得到的归一化的内积值的解码值 \hat{r}_R 与在步骤S250—13所得到的右声道修正系数 c_R 相乘后的值,作为右声道减法增益 β (步骤S250—14)。

[0142] 此外,在立体声码CS为将左声道差分码CL与右声道差分码CR合在一起而得的码的情况下,立体声解码部220中右声道解码差分信号 $\hat{y}_R(1) \dots \hat{y}_R(T)$ 的解码所使用的比特数 b_R 是指右声道差分码CR的比特数。在立体声解码部220中右声道解码差分信号 $\hat{y}_R(1) \dots \hat{y}_R(T)$ 的解码所使用的比特数 b_R 无法明确地被确定的情况下,将输入至立体声解码部220的立体声码CS的比特数 b_s 的二分之一(即, $b_s/2$)用作比特数 b_R 即可。单声道解码部210中单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1) \dots \hat{x}_M(T)$ 的解码所使用的比特数 b_M 是指单声道码CM的比特数。右声道修正系数 c_R 可以不是通过式(1-7-2)其本身获得的值,而是大于0且小于1的值,在右声道解码差分信号 $\hat{y}_R(1) \dots \hat{y}_R(T)$ 的解码所使用的比特数 b_R 与单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1) \dots \hat{x}_M(T)$ 的解码所使用的比特数 b_M 相同时,为0.5,比特数 b_R 越是大于比特数 b_M ,则与0.5相比更靠近0,比特数 b_R 越是小于比特数 b_M ,则为与0.5相比更靠近1的值。

[0143] 此外,在左声道和右声道使用相同的归一化的内积值的候选、码即可,可以将上述的A和B设为相同的值,使左声道减法增益估计部120和左声道减法增益解码部230中所存储的左声道的被归一化的内积值的候选 $r_{\text{Lcand}}(a)$ 与该候选所对应的码 $\alpha_{\text{cand}}(a)$ 的组、和右声道减法增益估计部140和右声道减法增益解码部250中所存储的右声道的被归一化的内积值的候选 $r_{\text{Rcand}}(b)$ 与该候选所对应的码 $\beta_{\text{cand}}(b)$ 的组相同。

[0144] 此外,关于码 α ,由于实际是与左声道减法增益 α 对应的码、并基于使编码装置100和解码装置200的说明中用语匹配的目的等,而称为左声道减法增益码,但从是表示归一化的内积值的码这一点来看,也可以称为左声道内积码等。码 β 也是同样的,也可以称为右声道内积码等。

[0145] ((例子2))

[0146] 作为例子2,说明使用也考虑到过去的帧的输入值的情况下的值,作为归一化的内积值的例子。严格来说,在例子2中,虽然无法严格保证帧内的最优性,即,左声道的解码声音信号具有的量化误差的能量的最小化和右声道的解码声音信号具有的量化误差的能量的最小化,然而,减少了左声道减法增益 α 的帧间的急剧的变动和右声道减法增益 β 的帧间的急剧的变动,从而减少了源于该变动而在解码声音信号中产生的噪声。即,例子2除了减少解码声音信号具有的量化误差的能量之外,还考虑到解码声音信号的听觉质量。

[0147] 例子2的编码侧,即,左声道减法增益估计部120和右声道减法增益估计部140与例子1不同,但解码侧,即左声道减法增益解码部230和右声道减法增益解码部250与例子1相同。以下,以例子2与例子1不同点为中心进行说明。

[0148] (((左声道减法增益估计部120)))

[0149] 如图8所示那样,左声道减法增益估计部120进行下述的步骤S120—111至步骤S120—113和例子1中所说明了的步骤S120—12至步骤S120—14。

[0150] 左声道减法增益估计部120首先使用输入的左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、 \dots 、 $x_L(T)$ 、输入的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 以及在前一帧中所使用的内积值 $E_L(-1)$,通过下述的式(1-8)获得在当前的帧中所使用的内积值 $E_L(0)$ (步骤S120—111)。

[0151] [数学式14]

$$E_L(0) = \epsilon_L E_L(-1) + \frac{(1 - \epsilon_L)}{T} \sum_{t=1}^T x_L(t)x_M(t) \quad \dots(1-8)$$

[0153] 此处, ϵ_L 是大于0且小于1的预先决定的值,并预先存储到左声道减法增益估计部120。此外,左声道减法增益估计部120将得到的内积值 $E_L(0)$ 存储在左声道减法增益估计部120内,以作为“在前一帧中所使用的内积值 $E_L(-1)$ ”而在下一个帧使用。

[0154] 左声道减法增益估计部120还使用输入的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 和在前一帧中所使用的降混信号的能量 $E_M(-1)$,通过下述的式(1-9)获得在当前的帧所使用的降混信号的能量 $E_M(0)$ (步骤S120—112)。

[0155] [数学式15]

$$E_M(0) = \epsilon_M E_M(-1) + \frac{(1 - \epsilon_M)}{T} \sum_{t=1}^T x_M(t)x_M(t) \quad \dots(1-9)$$

[0157] 此处, ϵ_M 是大于0且小于1且预先决定的值,并预先存储到左声道减法增益估计部120。此外,左声道减法增益估计部120将得到的降混信号的能量 $E_M(0)$ 存储在左声道减法增益估计部120内,以便于作为“在前一帧中所使用的降混信号的能量 $E_M(-1)$ ”而在下一个帧使用。

[0158] 左声道减法增益估计部120接下来使用在步骤S120—111所得到的在当前的帧所使用的内积值 $E_L(0)$ 和在步骤S120—112所得到的在当前的帧所使用的降混信号的能量 $E_M(0)$,通过下述的式(1-10)获得归一化的内积值 r_L (步骤S120—113)。

[0159] [数学式16]

$$r_L = E_L(0) / E_M(0) \quad \dots(1-10)$$

[0161] 左声道减法增益估计部120还进行步骤S120—12,接下来,代替在步骤S120—11所得到的归一化的内积值 r_L 而使用在上述的步骤S120—113所得到的归一化的内积值 r_L 进行步骤S120—13,并且进行步骤S120—14。

[0162] 此外,上述的 ϵ_L 以及 ϵ_M 越接近1,则归一化的内积值 r_L 越容易包含过去的帧的左声道的输入声音信号和降混信号的影响,且归一化的内积值 r_L 、通过归一化的内积值 r_L 获得的左声道减法增益 α 的帧间的变动变得越小。

[0163] (((右声道减法增益估计部140)))

[0164] 如图8所示那样,右声道减法增益估计部140进行以下的步骤S140—111至步骤S140—113和在例子1中说明的步骤S140—12至步骤S140—14。

[0165] 右声道减法增益估计部140首先使用输入的右声道的输入声音信号 $x_R(1)$ 、 x_R

(2)、...、 $x_R(T)$ 、输入的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 以及在前一帧所使用的内积值 $E_R(-1)$ ，通过下述的式(1-8-2)获得在当前的帧所使用的内积值 $E_R(0)$ (步骤S140-111)。

[0166] [数学式17]

$$[0167] \quad E_R(0) = \epsilon_R E_R(-1) + \frac{(1 - \epsilon_R)}{T} \sum_{t=1}^T x_R(t) x_M(t) \cdots (1-8-2)$$

[0168] 此处， ϵ_R 是大于0且小于1的预先决定的值，并预先存储到右声道减法增益估计部140。此外，右声道减法增益估计部140将得到的内积值 $E_R(0)$ 存储在右声道减法增益估计部140内，以作为“在前一帧所使用的内积值 $E_R(-1)$ ”而在下一个帧使用。

[0169] 右声道减法增益估计部140还使用输入的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、...、 $x_M(T)$ 和在前一帧所使用的降混信号的能量 $E_M(-1)$ ，通过式(1-9)获得在当前的帧所使用的降混信号的能量 $E_M(0)$ (步骤S140-112)。右声道减法增益估计部140将得到的降混信号的能量 $E_M(0)$ 存储在右声道减法增益估计部140内，以作为“在前一帧所使用的降混信号的能量 $E_M(-1)$ ”而在下一个帧使用。此外，在左声道减法增益估计部120中也通过式(1-9)获得在当前的帧所使用的降混信号的能量 $E_M(0)$ ，所以，可以设为仅进行左声道减法增益估计部120进行的步骤S120-112和右声道减法增益估计部140进行的步骤S140-112这二者中的任意一方。

[0170] 右声道减法增益估计部140接下来使用在步骤S140-111所得到的在当前的帧所使用的内积值 $E_R(0)$ 和在步骤S140-112所得到的在当前的帧所使用的降混信号的能量 $E_M(0)$ ，通过下述的式(1-10-2)获得归一化的内积值 r_R (步骤S140-113)。

[0171] [数学式18]

$$[0172] \quad r_R = E_R(0) / E_M(0) \cdots (1-10-2)$$

[0173] 右声道减法增益估计部140还进行步骤S140-12，接下来，代替在步骤S140-11所得到的归一化的内积值 r_R 而使用在上述的步骤S140-113所得到的归一化的内积值 r_R 进行步骤S140-13，并且进行步骤S140-14。

[0174] 此外，上述的 ϵ_R 以及 ϵ_M 越接近1，则归一化的内积值 r_R 越容易包含过去的帧的右声道的输入声音信号和降混信号的影响，且归一化的内积值 r_R 、通过归一化的内积值 r_R 获得的右声道减法增益 β 的帧间的变动变得越小。

[0175] ((例子2的变形例))

[0176] 关于例子2，也能够进行与针对例子1的例子1变形例同样的变形。将该方式作为例子2的变形例进行说明。例子2的变形例的编码侧，即，左声道减法增益估计部120和右声道减法增益估计部140与例子1的变形例不同，但解码侧，即左声道减法增益解码部230和右声道减法增益解码部250与例子1的变形例相同。关于例子2的变形例与例子1的变形例的不同点，与例子2同样，所以，以下对于例子2的变形例，适当地参照例子1的变形例和例子2进行说明。

[0177] (((左声道减法增益估计部120)))

[0178] 在左声道减法增益估计部120中，与例子1的变形例的左声道减法增益估计部120同样地，预先存储有多组(A组， $a=1, \dots, A$)的左声道的被归一化的内积值的候选 $r_{Lcand}(a)$ 与该候选所对应的码 $\alpha_{cand}(a)$ 的组。如图9所示那样，左声道减法增益估计部120进行与例子2相同的步骤S120-111~步骤S120-113、与例子1的变形例相同的步骤S120-12、步骤

S120—15以及步骤S120—16。具体而言,如以下那样。

[0179] 左声道减法增益估计部120首先使用输入的左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、 \dots 、 $x_L(T)$ 、输入的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 以及在前一帧所使用的内积值 $E_L(-1)$,通过式(1-8)获得在当前的帧所使用的内积值 $E_L(0)$ (步骤S120—111)。左声道减法增益估计部120还使用输入的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 和在前一帧所使用的降混信号的能量 $E_M(-1)$,通过式(1-9),获得在当前的帧所使用的降混信号的能量 $E_M(0)$ (步骤S120—112)。左声道减法增益估计部120接下来使用在步骤S120—111所得到的在当前的帧所使用的内积值 $E_L(0)$ 和在步骤S120—112所得到的在当前的帧所使用的降混信号的能量 $E_M(0)$,通过式(1-10)获得归一化的内积值 r_L (步骤S120—113)。左声道减法增益估计部120接下来获得存储的左声道的被归一化的内积值的候选 $r_{Lcand}(1)$ 、 \dots 、 $r_{Lcand}(A)$ 中的最接近在步骤S120—113所得到的归一化的内积值 r_L 的候选(归一化的内积值 r_L 的量化值) \hat{r}_L ,并获得存储的码 $C\alpha_{cand}(1)$ 、 \dots 、 $C\alpha_{cand}(A)$ 中的与该最接近的候选 \hat{r}_L 对应的码,作为左声道减法增益码 $C\alpha$ (步骤S120—15)。另外,左声道减法增益估计部120使用立体声编码部170中左声道差分信号 $y_L(1)$ 、 $y_L(2)$ 、 \dots 、 $y_L(T)$ 的编码所使用的比特数 b_L 、单声道编码部160中降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 的编码所使用的比特数 b_M 以及每帧的样本数 T ,通过式(1-7)获得左声道修正系数 c_L (步骤S120—12)。左声道减法增益估计部120接下来获得将在步骤S120—15所得到的归一化的内积值的量化值 \hat{r}_L 与在步骤S120—12所得到的左声道修正系数 c_L 相乘后的值,作为左声道减法增益 α (步骤S120—16)。

[0180] (((右声道减法增益估计部140)))

[0181] 在右声道减法增益估计部140中,与例子1的变形例的右声道减法增益估计部140同样地,预先存储有多组(B组, $b=1, \dots, B$)的右声道的被归一化的内积值的候选 $r_{Rcand}(b)$ 与该候选所对应的码 $C\beta_{cand}(b)$ 的组。如图9所示那样,右声道减法增益估计部140进行与例子2相同的步骤S140—111~步骤S140—113、与例子1的变形例相同的步骤S140—12、步骤S140—15以及步骤S140—16。具体而言,如以下那样。

[0182] 右声道减法增益估计部140首先使用输入的右声道的输入声音信号 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、 \dots 、 $x_R(T)$ 、输入的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 以及在前一帧所使用的内积值 $E_R(-1)$,通过式(1-8-2)获得在当前的帧所使用的内积值 $E_R(0)$ (步骤S140—111)。右声道减法增益估计部140还使用输入的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 和在前一帧所使用的降混信号的能量 $E_M(-1)$,通过式(1-9)获得在当前的帧所使用的降混信号的能量 $E_M(0)$ (步骤S140—112)。右声道减法增益估计部140接下来使用在步骤S140—111所得到的在当前的帧所使用的内积值 $E_R(0)$ 和在步骤S140—112所得到的在当前的帧所使用的降混信号的能量 $E_M(0)$,通过式(1-10-2)获得归一化的内积值 r_R (步骤S140—113)。右声道减法增益估计部140接下来获得存储的右声道的被归一化的内积值的候选 $r_{Rcand}(1)$ 、 \dots 、 $r_{Rcand}(B)$ 中的最接近在步骤S140—113所得到的归一化的内积值 r_R 的候选(归一化的内积值 r_R 的量化值) \hat{r}_R ,并获得存储的码 $C\beta_{cand}(1)$ 、 \dots 、 $C\beta_{cand}(B)$ 中的与该最接近的候选 \hat{r}_R 对应的码,作为右声道减法增益码 $C\beta$ (步骤S140—15)。另外,右声道减法增益估计部140使用立体声编码部170中右声道差分信号 $y_R(1)$ 、 $y_R(2)$ 、 \dots 、 $y_R(T)$ 的编码所使用的比特数 b_R 、单声道编码部160中降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 的编码所使用的比特数 b_M 以及每帧的样本数 T ,通过式(1-7-2)获得右声道修正系数 c_R (步骤S140—12)。右声道减法增益估计部140接下来获得将在

步骤S140—15所得到的归一化的内积值的量化值 \hat{r}_R 与在步骤S140—12所得到的右声道修正系数 c_R 相乘后的值,作为右声道减法增益 β (步骤S140—16)。

[0183] ((例子3))

[0184] 例如,存在如下的课题:当左声道的输入声音信号所包含的语音、音乐等声音,和右声道的输入声音信号所包含的语音、音乐等声音不同的情况下,降混信号中可能包含左声道的输入声音信号的成分和右声道的输入声音信号的成分双方,所以,使用越大的值作为左声道减法增益 α ,则听起来越像在左声道解码声音信号中包含源自原本不应被听到的右声道的输入声音信号的声音;使用越大的值作为右声道减法增益 β ,则听起来越像在右声道解码声音信号中包含源自原本不应被听到的左声道的输入声音信号的声音。因此,虽然没有严格保证解码声音信号具有的量化误差的能量的最小化,然而考虑听觉质量,可以将左声道减法增益 α 和右声道减法增益 β 设为比通过例子1求出的值更小的值。另外,同样地,可以将左声道减法增益 α 和右声道减法增益 β 设为比通过例子2求出的值更小的值。

[0185] 具体而言,对于左声道,在例子1以及例子2中,将归一化的内积值 r_L 与左声道修正系数 c_L 的乘法值 $c_L \times r_L$ 的量化值,设为左声道减法增益 α ,但在例子3中,将归一化的内积值 r_L 、左声道修正系数 c_L 以及大于0且小于1的预先决定的值亦即 λ_L 的乘法值 $\lambda_L \times c_L \times r_L$ 的量化值,设为左声道减法增益 α 。因此,与例子1、例子2同样地,也可以设为,将乘法值 $c_L \times r_L$ 作为左声道减法增益估计部120中的编码和左声道减法增益解码部230中的解码的对象,由左声道减法增益码 $C\alpha$ 表示乘法值 $c_L \times r_L$ 的量化值,左声道减法增益估计部120和左声道减法增益解码部230将乘法值 $c_L \times r_L$ 的量化值和 λ_L 相乘来获得左声道减法增益 α 。或者,也可以将归一化的内积值 r_L 、左声道修正系数 c_L 以及预先决定的值 λ_L 的乘法值 $\lambda_L \times c_L \times r_L$ 作为左声道减法增益估计部120中的编码和左声道减法增益解码部230中的解码的对象,左声道减法增益码 $C\alpha$ 表示乘法值 $\lambda_L \times c_L \times r_L$ 的量化值。

[0186] 同样地,对于右声道,在例子1以及例子2中,将归一化的内积值 r_R 与右声道修正系数 c_R 的乘法值 $c_R \times r_R$ 的量化值,作为右声道减法增益 β ,在例子3中,将归一化的内积值 r_R 、右声道修正系数 c_R 以及大于0且小于1的预先决定的值亦即 λ_R 的乘法值 $\lambda_R \times c_R \times r_R$ 的量化值,作为右声道减法增益 β 。因此,与例子1、例子2同样地,可以设为,将乘法值 $c_R \times r_R$ 作为右声道减法增益估计部140中的编码和右声道减法增益解码部250中的解码的对象,右声道减法增益码 $C\beta$ 表示乘法值 $c_R \times r_R$ 的量化值,右声道减法增益估计部140和右声道减法增益解码部250将乘法值 $c_R \times r_R$ 的量化值与 λ_R 相乘来获得右声道减法增益 β 。或者,可以将归一化的内积值 r_R 、左声道修正系数 c_R 以及预先决定的值 λ_R 的乘法值 $\lambda_R \times c_R \times r_R$,作为右声道减法增益估计部140中的编码和右声道减法增益解码部250中的解码的对象,右声道减法增益码 $C\beta$ 表示乘法值 $\lambda_R \times c_R \times r_R$ 的量化值。此外, λ_R 可以设为与 λ_L 相同的值。

[0187] ((例子3的变形例))

[0188] 如上述那样,对于修正系数 c_L ,不管在编码装置100还是在解码装置200都能够计算出相同的值。因此,与例子1的变形例、例子2的变形例同样地,可以设为,将归一化的内积值 r_L 作为左声道减法增益估计部120中的编码和左声道减法增益解码部230中的解码的对象,左声道减法增益码 $C\alpha$ 表示归一化的内积值 r_L 的量化值,左声道减法增益估计部120和左声道减法增益解码部230将归一化的内积值 r_L 的量化值、左声道修正系数 c_L 以及大于0且小于1的预先决定的值亦即 λ_L 相乘来获得左声道减法增益 α 。或者,也可以设为,将归一化的内

积值 r_L 和大于0且小于1的预先决定的值亦即 λ_L 的乘法值 $\lambda_L \times r_L$ 作为左声道减法增益估计部120中的编码和左声道减法增益解码部230中的解码的对象,左声道减法增益码 $C\alpha$ 表示乘法值 $\lambda_L \times r_L$ 的量化值,左声道减法增益估计部120和左声道减法增益解码部230将乘法值 $\lambda_L \times r_L$ 的量化值与左声道修正系数 c_L 相乘来获得左声道减法增益 α 。

[0189] 右声道也是同样的,对于修正系数 c_R ,不管在编码装置100还是在解码装置200都能够计算出相同的值。因此,与例子1的变形例、例子2的变形例同样地,可以设为,将归一化的内积值 r_R 作为右声道减法增益估计部140中的编码和右声道减法增益解码部250中的解码的对象,右声道减法增益码 $C\beta$ 表示归一化的内积值 r_R 的量化值,右声道减法增益估计部140和右声道减法增益解码部250将归一化的内积值 r_R 的量化值、右声道修正系数 c_R 以及大于0且小于1的预先决定的值亦即 λ_R 相乘来获得右声道减法增益 β 。或者,可以设为,将归一化的内积值 r_R 和大于0且小于1的预先决定的值亦即 λ_R 的乘法值 $\lambda_R \times r_R$ 作为右声道减法增益估计部140中的编码和右声道减法增益解码部250中的解码的对象,右声道减法增益码 $C\beta$ 表示乘法值 $\lambda_R \times r_R$ 的量化值,右声道减法增益估计部140和右声道减法增益解码部250将乘法值 $\lambda_R \times r_R$ 的量化值与右声道修正系数 c_R 相乘来获得右声道减法增益 β 。

[0190] ((例子4))

[0191] 产生在例子3的开头部分说明的听觉质量的课题是在左声道的输入声音信号与右声道的输入声音信号的相关性较小时,该课题在左声道的输入声音信号与右声道的输入声音信号的相关性较大时不大会产生。因此,在例子4中,使用左声道的输入声音信号与右声道的输入声音信号的相关系数亦即左右相关系数 γ ,来代替例子3的预先决定的值,从而左声道的输入声音信号与右声道的输入声音信号的相关性越大,则越优先减小解码声音信号具有的量化误差的能量,左声道的输入声音信号与右声道的输入声音信号的相关性越小,则越优先抑制听觉质量的劣化。

[0192] 例子4的编码侧与例子1以及例子2不同,但解码侧,即左声道减法增益解码部230和右声道减法增益解码部250与例子1以及例子2相同。以下,对例子4与例子1以及例子2的不同点进行说明。

[0193] (((左右关系信息估计部180)))

[0194] 如图1中虚线所示,例子4的编码装置100也包括左右关系信息估计部180。向左右关系信息估计部180输入:输入到编码装置100的左声道的输入声音信号和输入到编码装置100的右声道的输入声音信号。左右关系信息估计部180从输入的左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号获得左右相关系数 γ 并输出(步骤S180)。

[0195] 左右相关系数 γ 是左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号的相关系数,也可以是左声道的输入声音信号的样本列 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、...、 $x_L(T)$ 和右声道的输入声音信号的样本列 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、...、 $x_R(T)$ 的相关系数 γ_0 ,也可以是考虑到时间差的相关系数,例如左声道的输入声音信号的样本列与处于与该样本列相比向后错开 τ 个样本的位置的右声道的输入声音信号的样本列的相关系数 γ_τ 。

[0196] 该 τ 是在假定为对利用配置在某个空间的左声道用的麦克风拾音而得的声音进行AD转换而得到的声音信号为左声道的输入声音信号,对利用配置在该空间的右声道用的麦克风拾音而得的声音进行AD转换而得到的声音信号为右声道的输入声音信号的情况下的、从在该空间主要发出声音的音源到左声道用的麦克风的到达时间、与从该音源到右声道用

的麦克风的到达时间之差(所谓的到来时间差)所相当的信息,以下,称为左右时间差。左右时间差 τ 可以通过公知的任何方法求出,由第1实施方式的左右关系信息估计部181通过说明的方法等求出即可。即,上述的相关系数 γ_L 是从音源到达左声道用的麦克风而被拾音的声音信号、与从该音源到达右声道用的麦克风而被拾音的声音信号的相关系数所相当的信息。

[0197] (((左声道减法增益估计部120)))

[0198] 左声道减法增益估计部120,代替步骤S120-13,而获得将步骤S120-11或者步骤S120-113中所得到的归一化的内积值 r_L 、在步骤S120-12所得到的左声道修正系数 c_L 以及在步骤S180所得到的左右相关系数 γ 相乘后的值(步骤S120-13”)。左声道减法增益估计部120接下来,代替步骤S120-14,而获得存储的左声道减法增益的候选 $\alpha_{cand}(1) \dots \alpha_{cand}(A)$ 中的最接近在步骤S120-13”所得到的乘法值 $\gamma \times c_L \times r_L$ 的候选(乘法值 $\gamma \times c_L \times r_L$ 的量化值),作为左声道减法增益 α ,并获得存储的码 $C\alpha_{cand}(1) \dots C\alpha_{cand}(A)$ 中的与左声道减法增益 α 对应的码,作为左声道减法增益码 $C\alpha$ (步骤S120-14”)。

[0199] (((右声道减法增益估计部140)))

[0200] 右声道减法增益估计部140代替步骤S140-13而获得将在步骤S140-11或者步骤S140-113所得到的归一化的内积值 r_R 、在步骤S140-12所得到的右声道修正系数 c_R 以及在步骤S180所得到的左右相关系数 γ 相乘后的值(步骤S140-13”)。右声道减法增益估计部140接下来代替步骤S140-14而获得存储的右声道减法增益的候选 $\beta_{cand}(1) \dots \beta_{cand}(B)$ 中的最接近在步骤S140-13”所得到的乘法值 $\gamma \times c_R \times r_R$ 的候选(乘法值 $\gamma \times c_R \times r_R$ 的量化值),作为右声道减法增益 β ,并获得存储的码 $C\beta_{cand}(1) \dots C\beta_{cand}(B)$ 中的与右声道减法增益 β 对应的码,作为右声道减法增益码 $C\beta$ (步骤S140-14”)。

[0201] ((例子4的变形例))

[0202] 如上述那样,对于修正系数 c_L ,不管在编码装置100还是在解码装置200都能够计算出相同的值。因此,可以设为,将归一化的内积值 r_L 和左右相关系数 γ 的乘法值 $\gamma \times r_L$ 作为左声道减法增益估计部120中的编码和左声道减法增益解码部230中的解码的对象,左声道减法增益码 $C\alpha$ 表示乘法值 $\gamma \times r_L$ 的量化值,左声道减法增益估计部120和左声道减法增益解码部230将乘法值 $\gamma \times r_L$ 的量化值与左声道修正系数 c_L 相乘来获得左声道减法增益 α 。

[0203] 右声道也是同样的,对于修正系数 c_R ,不管在编码装置100还是在解码装置200都能够计算出相同的值。因此,可以设为,将归一化的内积值 r_R 和左右相关系数 γ 的乘法值 $\gamma \times r_R$ 作为右声道减法增益估计部140中的编码和右声道减法增益解码部250中的解码的对象,右声道减法增益码 $C\beta$ 表示乘法值 $\gamma \times r_R$ 的量化值,右声道减法增益估计部140和右声道减法增益解码部250将乘法值 $\gamma \times r_R$ 的量化值与右声道修正系数 c_R 相乘来获得右声道减法增益 β 。

[0204] <第1实施方式>

[0205] 对第1实施方式的编码装置和解码装置进行说明。

[0206] 《编码装置101》

[0207] 如图10所示那样,第1实施方式的编码装置101包括降混部110、左声道减法增益估计部120、左声道信号减法部130、右声道减法增益估计部140、右声道信号减法部150、单声道编码部160、立体声编码部170、左右关系信息估计部181以及时间移位部191。第1实施方

式的编码装置101与参考方式的编码装置100的不同之处在于:包括左右关系信息估计部181和时间移位部191,并且代替降混部110输出的信号地,左声道减法增益估计部120、左声道信号减法部130、右声道减法增益估计部140以及右声道信号减法部150使用由时间移位部191输出的信号,并且除了上述的各码之外还输出后述的左右时间差码 $C\tau$ 。第1实施方式的编码装置101的其他结构以及动作与参考方式的编码装置100相同。第1实施方式的编码装置101针对各帧进行图11所例示的步骤S110~步骤S191的处理。以下,对第1实施方式的编码装置101与参考方式的编码装置100不同点进行说明。

[0208] [左右关系信息估计部181]

[0209] 向左右关系信息估计部181输入:输入到编码装置101的左声道的输入声音信号和输入到编码装置101的右声道的输入声音信号。左右关系信息估计部181从输入的左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号获得左右时间差 τ 和左右时间差码 $C\tau$ 并输出,该左右时间差码是表示左右时间差 τ 的码(步骤S181)。

[0210] 左右时间差 τ 是在假定为对利用配置在某个空间的左声道用的麦克风而拾音到的声音进行AD转换而得到的声音信号为左声道的输入声音信号,对利用配置在该空间的右声道用的麦克风而拾音到的声音进行AD转换而得到的声音信号为右声道的输入声音信号的情况下的、从在该空间主要发出声音的音源到左声道用的麦克风的到达时间、与从该音源到右声道用的麦克风的到达时间之差(所谓的到来时间差)所相当的信息。此外,不仅到来时间差,较早到达哪个麦克风的信息也包含在左右时间差 τ 中,所以左右时间差 τ 设为以任意一方的输入声音信号为基准而取正的值或负的值。即,左右时间差 τ 是表示相同的声音信号以何种程度更早包含在左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号的哪个信号中的信息。以下,在与右声道的输入声音信号相比,相同的声音信号更早包含在左声道的输入声音信号中的情况下,也称为左声道处于前导,在相同的声音信号在与左声道的输入声音信号相比而更早包含在右声道的输入声音信号中的情况下,也称为右声道处于前导。

[0211] 左右时间差 τ 可以通过公知的任何方法求出。例如,左右关系信息估计部181针对预先决定的从 τ_{\max} 到 τ_{\min} (例如, τ_{\max} 为正的数, τ_{\min} 为负的数)的各候选样本数 τ_{cand} ,计算表示左声道的输入声音信号的样本列与处于相比于该样本列而以候选样本数 τ_{cand} 的量向后错开的位置的右声道的输入声音信号的样本列的相关性的的大小的值(以下,称为相关值) γ_{cand} ,获得相关值 γ_{cand} 成为最大的候选样本数 τ_{cand} 作为左右时间差 τ 。即,在该例子中,在左声道处于前导的情况下,左右时间差 τ 为正的数,在右声道处于前导的情况下,左右时间差 τ 为负的数,左右时间差 τ 的绝对值是表示前导的声道相对于另一方的声道以何种程度处于前导的值(处于前导的样本数)。例如,在仅使用帧内的样本来计算相关值 γ_{cand} 的情况下,在 τ_{cand} 为正的数的情况下,计算右声道的输入声音信号的部分样本列 $x_R(1+\tau_{\text{cand}})$ 、 $x_R(2+\tau_{\text{cand}})$ 、 \dots 、 $x_R(T)$ 与处于相比于该部分样本列以候选样本数 τ_{cand} 的量向前错开的位置的左声道的输入声音信号的部分样本列 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、 \dots 、 $x_L(T-\tau_{\text{cand}})$ 的相关系数的绝对值,作为相关值 γ_{cand} ,在 τ_{cand} 为负的数的情况下,左声道的输入声音信号的部分样本列 $x_L(1-\tau_{\text{cand}})$ 、 $x_L(2-\tau_{\text{cand}})$ 、 \dots 、 $x_L(T)$ 与处于相比于该部分样本列以候选样本数 $-\tau_{\text{cand}}$ 的量向前错开的位置的右声道的输入声音信号的部分样本列 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、 \dots 、 $x_R(T+\tau_{\text{cand}})$ 的相关系数的绝对值,作为相关值 γ_{cand} 即可。当然,为了计算相关值 γ_{cand} ,也可以使用与当前的帧的输入声音信号的样本列连续的过去的输入声音信号的一个以上的样本,此时,以预先决定的帧

数的量,将过去的帧的输入声音信号的样本列存储至左右关系信息估计部181内的未图示的存储部即可。

[0212] 另外,例如,也可以代替相关系数的绝对值,而如以下那样使用信号的相位的信息来计算相关值 γ_{cand} 。在该例子中,左右关系信息估计部181首先如下述的式(3-1)以及式(3-2)那样分别对左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、 \dots 、 $x_L(T)$ 以及右声道的输入声音信号 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、 \dots 、 $x_R(T)$ 进行傅里叶变换,从而获得 $0 \sim T-1$ 的各频率 k 下的频谱 $X_L(k)$ 以及 $X_R(k)$ 。

[0213] [数学式19]

$$[0214] \quad X_L(k) = \frac{1}{\sqrt{T}} \sum_{t=0}^{T-1} x_L(t+1) e^{-j\frac{2\pi kt}{T}} \dots (3-1)$$

[0215] [数学式20]

$$[0216] \quad X_R(k) = \frac{1}{\sqrt{T}} \sum_{t=0}^{T-1} x_R(t-1) e^{-j\frac{2\pi kt}{T}} \dots (3-2)$$

[0217] 左右关系信息估计部181使用得到的频谱 $X_L(k)$ 以及 $X_R(k)$,通过下述的式(3-3)获得各频率 k 下的相位差的谱图 $\phi(k)$ 。

[0218] [数学式21]

$$[0219] \quad \phi(k) = \frac{X_L(k)/|X_L(k)|}{X_R(k)/|X_R(k)|} \dots (3-3)$$

[0220] 通过对得到的相位差的谱图进行傅里叶逆变换,从而如下述的式(3-4)那样,针对 $\tau_{\text{max}} \sim \tau_{\text{min}}$ 的各候选样本数 τ_{cand} ,而获得相位差信号 $\psi(\tau_{\text{cand}})$ 。

[0221] [数学式22]

$$[0222] \quad \psi(\tau_{\text{cand}}) = \frac{1}{\sqrt{T}} \sum_{k=0}^{T-1} \phi(k) e^{j\frac{2\pi k \tau_{\text{cand}}}{T}} \dots (3-4)$$

[0223] 得到的相位差信号 $\psi(\tau_{\text{cand}})$ 的绝对值表示左声道的输入声音信号 $x_L(1)$ 、 $x_L(2)$ 、 \dots 、 $x_L(T)$ 以及右声道的输入声音信号 $x_R(1)$ 、 $x_R(2)$ 、 \dots 、 $x_R(T)$ 的时间差的似然性所对应的某种相关性,将相对于各候选样本数 τ_{cand} 的该相位差信号 $\psi(\tau_{\text{cand}})$ 的绝对值用作相关值 γ_{cand} 。左右关系信息估计部181获得该相位差信号 $\psi(\tau_{\text{cand}})$ 的绝对值亦即相关值 γ_{cand} 成为最大的候选样本数 τ_{cand} 作为左右时间差 τ 。此外,也可以代替保持原样地使用相位差信号 $\psi(\tau_{\text{cand}})$ 的绝对值作为相关值 γ_{cand} 这一点,例如对各 τ_{cand} ,使用针对对于相位差信号 $\psi(\tau_{\text{cand}})$ 的绝对值的在 τ_{cand} 前后的多个的候选样本数的每一个,而得到的与相位差信号的绝对值的平均的相对差、那样的归一化的值。换句话说,对于各 τ_{cand} ,也可以使用预先决定的正的数 τ_{range} ,通过下述的式(3-5)获得平均值,并将使用得到的平均值 $\psi_c(\tau_{\text{cand}})$ 和相位差信号 $\psi(\tau_{\text{cand}})$ 通过下述的式(3-6)而获得的归一化的相关值用作 γ_{cand} 。

[0224] [数学式23]

$$[0225] \quad \psi_c(\tau_{\text{cand}}) = \frac{1}{2\tau_{\text{range}} + 1} \sum_{\tau' = \tau_{\text{cand}} - \tau_{\text{range}}}^{\tau_{\text{cand}} + \tau_{\text{range}}} |\psi(\tau')| \dots (3-5)$$

[0226] [数学式24]

$$[0227] \quad 1 - \frac{\psi_c(\tau_{cand})}{|\psi(\tau_{cand})|} \dots (3-6)$$

[0228] 此外,通过式(3-6)获得的归一化的相关值是0以上且1以下的值,是表示 τ_{cand} 作为左右时间差而越似然则越接近1, τ_{cand} 作为左右时间差而越不似然则越接近0的性质的值。

[0229] 另外,左右关系信息估计部181通过规定的编码方式对左右时间差 τ 进行编码,获得左右时间差码 $C\tau$ 即可,该左右时间差码是能够唯一地确定左右时间差 τ 的码。作为规定的编码方式,使用标量量化等公知编码方式即可。此外,预先决定的各候选样本数可以从 τ_{max} 至 τ_{min} 的各整数值,也可以包括处于 τ_{max} 至 τ_{min} 之间的分数值、小数值,也可以不包括处于 τ_{max} 至 τ_{min} 之间的任何的整数值。另外,既可以是 $\tau_{max} = -\tau_{min}$,也可以不是这样。另外,在将任意的声道必须处于前导那样的特殊的输入声音信号作为对象的情况下,可以设为 τ_{max} 和 τ_{min} 都为正的数,或者 τ_{max} 和 τ_{min} 都为负的数。

[0230] 此外,在编码装置101进行参考方式中说明的例子4或者例子4的变形例的基于使量化误差最小化的原理的减法增益的估计的情况下,左右关系信息估计部181还将左声道的输入声音信号的样本列与处于相比于该样本列以左右时间差 τ 的量而向后错开的位置的右声道的输入声音信号的样本列的相关值,即针对从 τ_{max} 至 τ_{min} 的各候选样本数 τ_{cand} 而计算出的相关值 γ_{cand} 中的最大值,作为左右相关系数 γ ,而进行输出(步骤S180)。

[0231] [时间移位部191]

[0232] 向时间移位部191输入:降混部110输出的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 和左右关系信息估计部181输出的左右时间差 τ 。在左右时间差 τ 为正的值的的情况下(即,左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下),时间移位部191将降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 保持原样地输出至左声道减法增益估计部120和左声道信号减法部130(即,决定在左声道减法增益估计部120和左声道信号减法部130中使用),并将使降混信号延迟了 $|\tau|$ 个样本(左右时间差 τ 的绝对值的样本数、左右时间差 τ 表示的大小的量的样本数)而得的信号 $x_M(1-|\tau|)$ 、 $x_M(2-|\tau|)$ 、 \dots 、 $x_M(T-|\tau|)$ 亦即延迟降混信号 $x'_M(1)$ 、 $x'_M(2)$ 、 \dots 、 $x'_M(T)$,输出至右声道减法增益估计部140和右声道信号减法部150(即,决定在右声道减法增益估计部140和右声道信号减法部150中使用),在左右时间差 τ 为负的值的情况下(即,左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下),将使降混信号延迟了 $|\tau|$ 个样本而得的信号 $x_M(1-|\tau|)$ 、 $x_M(2-|\tau|)$ 、 \dots 、 $x_M(T-|\tau|)$ 亦即延迟降混信号 $x'_M(1)$ 、 $x'_M(2)$ 、 \dots 、 $x'_M(T)$ 输出至左声道减法增益估计部120和左声道信号减法部130(即,决定在左声道减法增益估计部120和左声道信号减法部130中使用),并将降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 保持原样地输出至右声道减法增益估计部140和右声道信号减法部150(即,决定在右声道减法增益估计部140和右声道信号减法部150中使用),在左右时间差 τ 为0的情况下(即,左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下),将降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 保持原样地输出至左声道减法增益估计部120、左声道信号减法部130、右声道减法增益估计部140以及右声道信号减法部150(即,决定在左声道减法增益估计部120、左声道信号减法部130、右声道减法增益估计部140以及右声道信号减法部150中使用)(步骤S191)。即,对于左声道和右声道中的上述的到达时间较短的声道,将输入的降混信号保持原样地输出至该声道的减法增益估计部和该声道的信号减法部,对于在左声道和右声道中的上述的到达时间较长的声道,将使输入的降混信号

以左右时间差 τ 的绝对值 $|\tau|$ 的量而延迟后的信号,输出至该声道的减法增益估计部和该声道的信号减法部。此外,在时间移位部191中,为了获得延迟降混信号而使用过去的帧的降混信号,所以在时间移位部191内的未图示的存储部存储有预先决定的帧数的量的在过去的帧所输入的降混信号。另外,左声道减法增益估计部120和右声道减法增益估计部140不是通过基于使量化误差最小化的原理的方法而是通过专利文献1所例示的公知方法,来获得左声道减法增益 α 和右声道减法增益 β 的情况下,在编码装置101的单声道编码部160的后级或者单声道编码部160内具备获得与单声道码CM对应的局部解码信号的单元,在时间移位部191中,也可以代替降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$,而使用单声道编码的局部解码信号亦即量化完毕降混信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、 \dots 、 $\hat{x}_M(T)$ 来进行上述的处理。此时,时间移位部191代替降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 而输出量化完毕降混信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、 \dots 、 $\hat{x}_M(T)$,代替延迟降混信号 $x_M'(1)$ 、 $x_M'(2)$ 、 \dots 、 $x_M'(T)$ 而输出延迟量化完毕降混信号 $\hat{x}_M'(1)$ 、 $\hat{x}_M'(2)$ 、 \dots 、 $\hat{x}_M'(T)$ 。

[0233] [左声道减法增益估计部120、左声道信号减法部130、右声道减法增益估计部140、右声道信号减法部150]

[0234] 左声道减法增益估计部120、左声道信号减法部130、右声道减法增益估计部140以及右声道信号减法部150代替降混部110输出的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$,而使用从时间移位部191输入的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 或者延迟降混信号 $x_M'(1)$ 、 $x_M'(2)$ 、 \dots 、 $x_M'(T)$,来进行与在参考方式所说明的相同的动作(步骤S120、S130、S140、S150)。即,左声道减法增益估计部120、左声道信号减法部130、右声道减法增益估计部140以及右声道信号减法部150使用由时间移位部191决定的降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 或者延迟降混信号 $x_M'(1)$ 、 $x_M'(2)$ 、 \dots 、 $x_M'(T)$ 来进行与在参考方式所说明的相同的动作。此外,在时间移位部191代替降混信号 $x_M(1)$ 、 $x_M(2)$ 、 \dots 、 $x_M(T)$ 而输出量化完毕降混信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、 \dots 、 $\hat{x}_M(T)$,代替延迟降混信号 $x_M'(1)$ 、 $x_M'(2)$ 、 \dots 、 $x_M'(T)$ 而输出延迟量化完毕降混信号 $\hat{x}_M'(1)$ 、 $\hat{x}_M'(2)$ 、 \dots 、 $\hat{x}_M'(T)$ 的情况下,左声道减法增益估计部120、左声道信号减法部130、右声道减法增益估计部140以及右声道信号减法部150使用从时间移位部191输入的量化完毕降混信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、 \dots 、 $\hat{x}_M(T)$ 或者延迟量化完毕降混信号 $\hat{x}_M'(1)$ 、 $\hat{x}_M'(2)$ 、 \dots 、 $\hat{x}_M'(T)$ 来进行上述的处理。

[0235] 《解码装置201》

[0236] 如图12所示那样,第1实施方式的解码装置201包括:单声道解码部210、立体声解码部220、左声道减法增益解码部230、左声道信号加法部240、右声道减法增益解码部250、右声道信号加法部260、左右时间差解码部271以及时间移位部281。第1实施方式的解码装置201与参考方式的解码装置200的不同之处在于:除了上述的各码之外还输入后述的左右时间差码 $C\tau$ 、包括左右时间差解码部271和时间移位部281、以及左声道信号加法部240和右声道信号加法部260使用时间移位部281输出的信号来代替单声道解码部210输出的信号。第1实施方式的解码装置201的其他的结构以及动作与参考方式的解码装置200相同。第1实施方式的解码装置201针对各帧进行图13所例示的步骤S210~步骤S281的处理。以下,针对第1实施方式的解码装置201与参考方式的解码装置200的不同点进行说明。

[0237] [左右时间差解码部271]

[0238] 向左右时间差解码部271输入:输入到解码装置201的左右时间差码 $C\tau$ 。左右时间

差解码部271通过规定的解码方式对左右时间差码 $C\tau$ 进行解码,得左右时间差 τ 并输出(步骤S271)。作为规定的解码方式,使用与在对应的编码装置101的左右关系信息估计部181中所使用的编码方式对应的解码方式。左右时间差解码部271获得的左右时间差 τ 是与对应的编码装置101的左右关系信息估计部181得到的左右时间差 τ 相同的值,是从 τ_{\max} 至 τ_{\min} 的范围内的任意的值。

[0239] [时间移位部281]

[0240] 向时间移位部281输入:单声道解码部210输出的单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 和左右时间差解码部271输出的左右时间差 τ 。在左右时间差 τ 为正的值的的情况下(即,左右时间差 τ 表示左声道处于前导的情况下),时间移位部281将单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 保持原样地输出至左声道信号加法部240(即,决定在左声道信号加法部240中使用),并将使单声道解码声音信号延迟了 $|\tau|$ 个样本而得的信号 $\hat{x}_M(1-|\tau|)$ 、 $\hat{x}_M(2-|\tau|)$ 、...、 $\hat{x}_M(T-|\tau|)$ 亦即延迟单声道解码声音信号 $\hat{x}_M'(1)$ 、 $\hat{x}_M'(2)$ 、...、 $\hat{x}_M'(T)$,输出至右声道信号加法部260(即,决定在右声道信号加法部260中使用),在左右时间差 τ 为负的值的情况下(即,左右时间差 τ 表示右声道处于前导的情况下),将使单声道解码声音信号延迟了 $|\tau|$ 个样本而得的信号 $\hat{x}_M(1-|\tau|)$ 、 $\hat{x}_M(2-|\tau|)$ 、...、 $\hat{x}_M(T-|\tau|)$ 亦即延迟单声道解码声音信号 $\hat{x}_M'(1)$ 、 $\hat{x}_M'(2)$ 、...、 $\hat{x}_M'(T)$ 输出至左声道信号加法部240(即,决定在左声道信号加法部240中使用),并将单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 保持原样地输出至右声道信号加法部260(即,决定在右声道信号加法部260中使用),在左右时间差 τ 为0的情况下(即,左右时间差 τ 表示任何的声道都不处于前导的情况下),将单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 保持原样地输出至左声道信号加法部240和右声道信号加法部260(即,决定在左声道信号加法部240和右声道信号加法部260中使用)(步骤S281)。此外,在时间移位部281中为了获得延迟单声道解码声音信号而使用过去的帧的单声道解码声音信号,所以在时间移位部281内的未图示的存储部中存储预先决定的帧数的量的在过去的帧所输入的单声道解码声音信号。

[0241] [左声道信号加法部240、右声道信号加法部260]

[0242] 左声道信号加法部240和右声道信号加法部260中,代替单声道解码部210输出的单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$,而使用从时间移位部281输入的单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 或者延迟单声道解码声音信号 $\hat{x}_M'(1)$ 、 $\hat{x}_M'(2)$ 、...、 $\hat{x}_M'(T)$,来进行与在参考方式所说明的相同的动作(步骤S240,S260)。即,左声道信号加法部240和右声道信号加法部260使用由时间移位部281决定的单声道解码声音信号 $\hat{x}_M(1)$ 、 $\hat{x}_M(2)$ 、...、 $\hat{x}_M(T)$ 或者延迟单声道解码声音信号 $\hat{x}_M'(1)$ 、 $\hat{x}_M'(2)$ 、...、 $\hat{x}_M'(T)$,来进行与在参考方式所说明的相同的动作。

[0243] <第2实施方式>

[0244] 针对第1实施方式的编码装置101,可以进行如下变形,即考虑左声道的输入声音信号与右声道的输入声音信号的关系来生成降混信号,并将该方式作为第2实施方式进行说明。此外,第2实施方式的编码装置得到的码能够通过第1实施方式的解码装置201进行解码,所以省略解码装置的说明。

[0245] 《编码装置102》

[0246] 如图10所示那样,第2实施方式的编码装置102包括:降混部112、左声道减法增益

估计部120、左声道信号减法部130、右声道减法增益估计部140、右声道信号减法部150、单声道编码部160、立体声编码部170、左右关系信息估计部182以及时间移位部191。第2实施方式的编码装置102与第1实施方式的编码装置101不同之处在于：代替左右关系信息估计部181而包括左右关系信息估计部182，代替降混部110而包括降混部112，如图10中虚线所示那样，左右关系信息估计部182获得左右相关系数 γ 和前导声道信息并进行输出，所输出的左右相关系数 γ 和前导声道信息被输入至降混部112来使用。第2实施方式的编码装置102的其他结构以及动作与第1实施方式的编码装置101相同。第3实施方式的编码装置102针对各帧进行图14所例示的步骤S112～步骤S191的处理。以下，对第2实施方式的编码装置102与第1实施方式的编码装置101的不同点进行说明。

[0247] [左右关系信息估计部182]

[0248] 向左右关系信息估计部182输入：输入到编码装置102的左声道的输入声音信号和输入到编码装置102的右声道的输入声音信号。左右关系信息估计部182从输入的左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号，获得左右时间差 τ 、表示左右时间差 τ 的码亦即左右时间差码 $C\tau$ 、左右相关系数 γ 以及前导声道信息，并进行输出（步骤S182）。左右关系信息估计部182获得左右时间差 τ 和左右时间差码 $C\tau$ 的处理与第1实施方式的左右关系信息估计部181同样。

[0249] 左右相关系数 γ 是在第1实施方式的左右关系信息估计部181的说明部分中上述的假定中的、从音源到达左声道用的麦克风而被拾音的声音信号与从该音源到达右声道用的麦克风而被拾音的声音信号的相关系数所相当的信息。前导声道信息是相当于音源发出的声音较早到达哪个麦克风的信息，是表示相同的声音信号先包含在左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号的哪一个中的信息，是表示左声道和右声道的哪个声道处于前导的信息。

[0250] 如果是在第1实施方式的左右关系信息估计部181的说明部分中的上述的例子，则左右关系信息估计部182获得左声道的输入声音信号的样本列与处于相比于该样本列而向后错开左右时间差 τ 的量的位置的右声道的输入声音信号的样本列的相关值，即针对 $\tau_{\max} \sim \tau_{\min}$ 的各候选样本数 τ_{cand} 而计算出的相关值 γ_{cand} 中的最大值，作为左右相关系数 γ ，并进行输出。另外，在左右时间差 τ 为正的值的的情况下，左右关系信息估计部182获得表示左声道处于前导的信息作为前导声道信息并进行输出，在左右时间差 τ 为负的值的情况下，获得表示右声道处于前导的信息作为前导声道信息并进行输出。在左右时间差 τ 为0的情况下，左右关系信息估计部182可以获得表示左声道处于前导的信息作为前导声道信息并输出，也可以获得表示右声道处于前导的信息作为前导声道信息并输出，但也可以获得表示任何的声道都不处于前导的信息作为前导声道信息并输出。

[0251] [降混部112]

[0252] 向降混部112输入：输入到编码装置102的左声道的输入声音信号、输入到编码装置102的右声道的输入声音信号、左右关系信息估计部182输出的左右相关系数 γ 以及左右关系信息估计部182输出的前导声道信息。降混部112对左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号进行加权平均，获得降混信号并输出，以使得左右相关系数 γ 越大则降混信号中包含左声道的输入声音信号与右声道的输入声音信号中的处于前导的声道的输入声音信号越大（步骤S112）。

[0253] 例如,如果在第1实施方式的左右关系信息估计部181的说明部分如上述的例子那样,针对相关值而使用相关系数的绝对值、归一化的值,则获得的左右相关系数 γ 为0以上且1以下的值,所以降混部112针对对应的各样本编号 t ,将使用由左右相关系数 γ 规定的权重来对左声道的输入声音信号 $x_L(t)$ 和右声道的输入声音信号 $x_R(t)$ 进行加权求和而得到的信号,设为降混信号 $x_M(t)$ 即可。具体而言,前导声道信息是表示左声道处于前导的信息的情况下,即,在左声道处于前导的情况下,降混部112获得 $x_M(t) = ((1 + \gamma)/2) \times x_L(t) + ((1 - \gamma)/2) \times x_R(t)$;前导声道信息是表示右声道处于前导的信息的情况下,即,在右声道处于前导的情况下,获得 $x_M(t) = ((1 - \gamma)/2) \times x_L(t) + ((1 + \gamma)/2) \times x_R(t)$,作为降混信号 $x_M(t)$ 即可。通过由降混部112这样获得降混信号,左右相关系数 γ 越小,换句话说,左声道的输入声音信号与右声道的输入声音信号的相关性越小,则该降混信号越接近通过左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号的平均而获得的信号;左右相关系数 γ 越大,换句话说,左声道的输入声音信号与右声道的输入声音信号的相关性越大,则越接近左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号中的处于前导的声道的输入声音信号。

[0254] 此外,在任何的声道都不处于前导的情况下,降混部112可以对左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号进行平均来获得降混信号并输出,以使得左声道的输入声音信号和右声道的输入声音信号以相同的权重包含在降混信号中。因此,前导声道信息表示任何的声道都不处于前导的情况下,降混部112针对各样本编号 t ,将对左声道的输入声音信号 $x_L(t)$ 和右声道的输入声音信号 $x_R(t)$ 进行平均得到的 $x_M(t) = (x_L(t) + x_R(t))/2$,设为降混信号 $x_M(t)$ 。

[0255] <程序以及记录介质>

[0256] 另外,可以通过计算机来实现上述的各编码装置和各解码装置的各部的处理,该情况下,通过程序描述各装置应具有的功能的处理内容。而且,通过使该程序读入到图15所示的计算机的存储部1020,并使运算处理部1010、输入部1030、输出部1040等进行动作,从而由计算机上实现上述各装置中的各种处理功能。

[0257] 描述该处理内容的程序能够记录于计算机可读的记录介质。作为计算机可读的记录介质,例如可以是非暂时的记录介质,具体而言,是磁记录装置、光盘等。

[0258] 另外,该程序的流通例如通过对记录了该程序的DVD、CD-ROM等可移动记录介质进行销售、转让、借出等进行。进而,也可以通过将该程序储存至服务器计算机的存储装置,经由网络从服务器计算机向其它计算机转发该程序,从而使该程序流通。

[0259] 执行这样的程序的计算机例如首先将在可移动记录介质中记录的程序或者从服务器计算机转发的程序暂时储存至自己的非暂时的存储装置亦即辅助记录部1050。而且,在执行处理时,该计算机将在自己的非暂时的存储装置亦即辅助记录部1050中储存的程序读取至存储部1020,执行按照所读取到的程序的处理。另外,作为该程序的其它执行方式,也可以是计算机从可移动记录介质直接将程序读取至存储部1020,执行按照该程序的处理。进而,也可以设为在每次从服务器计算机向该计算机转发程序时,逐次执行按照所获取的程序的程序的处理。另外,也可以设为不进行从服务器计算机向该计算机转发程序,而是通过仅由该执行指示和结果获取来实现处理功能的所谓ASP(Application Service Provider:应用服务提供商)型的服务,执行上述的处理的结构。此外,本方式中的程序包括以供电子计算机的处理用的信息亦即按照程序的信息(并不是对计算机的直接指令但具有规定计算机

的处理的性质的数据等)。

[0260] 另外,在该方式中,可以通过在计算机上执行规定的程序来构成本装置,也可以以硬件方式来实现这些处理的至少一部分。

[0261] 此外,当然可以在不脱离本发明的宗旨的范围内进行适当变更。

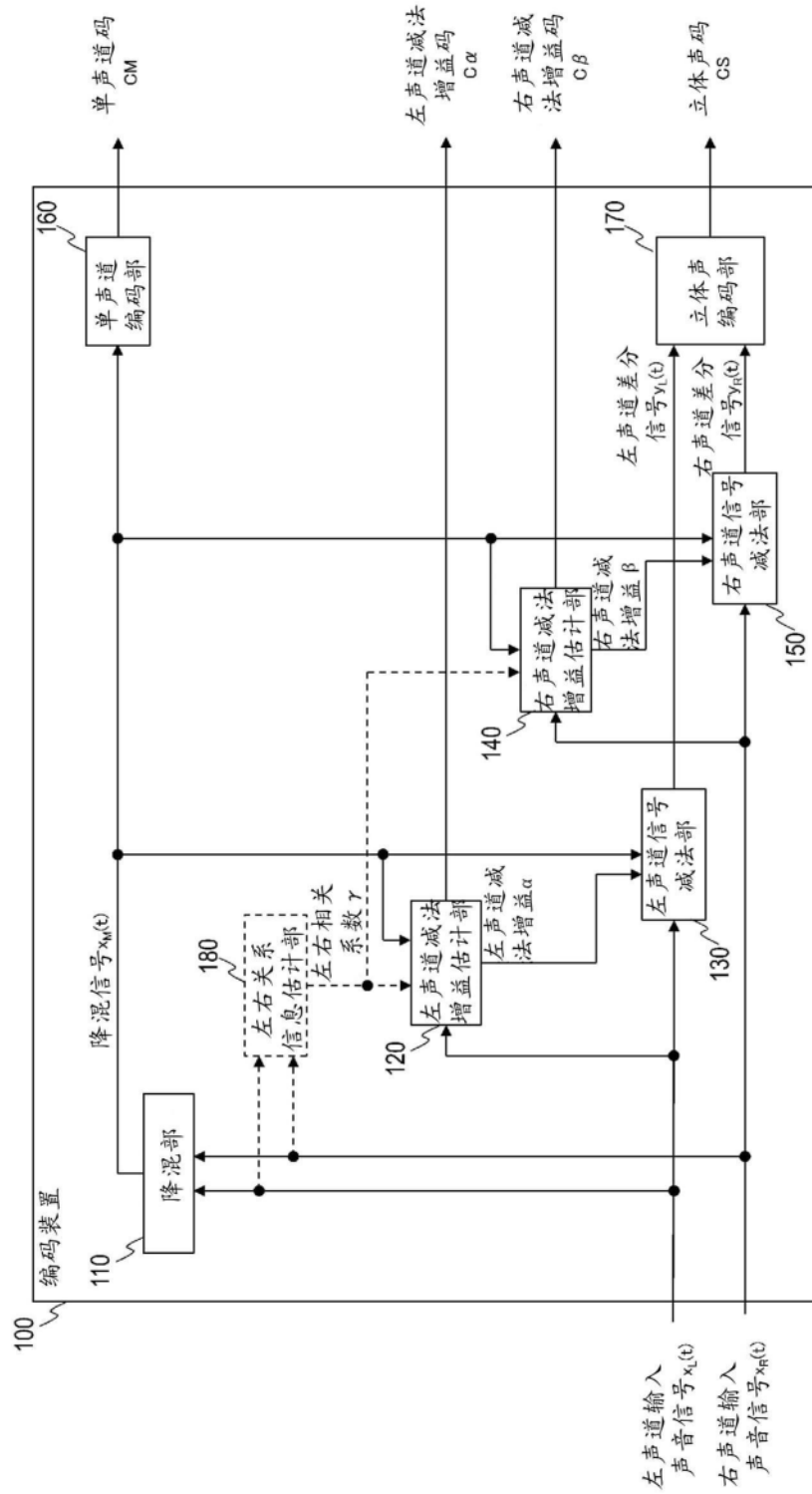


图1

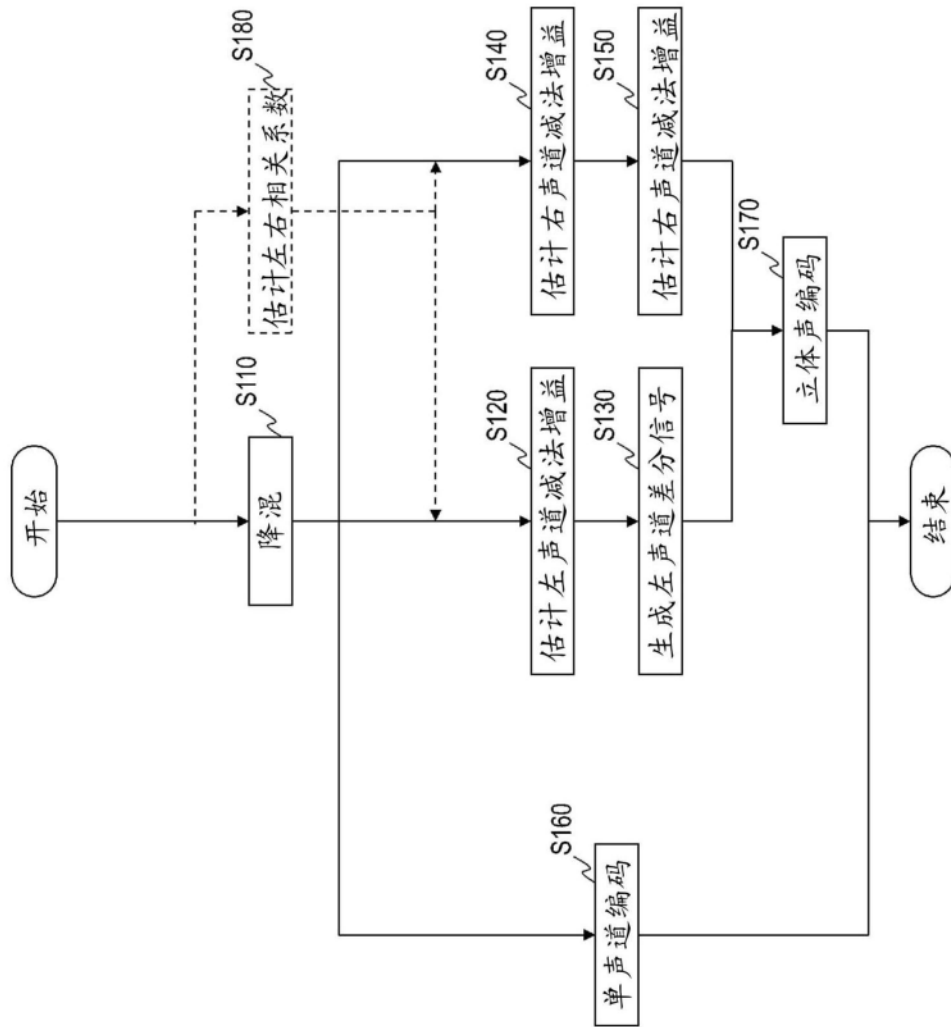


图2

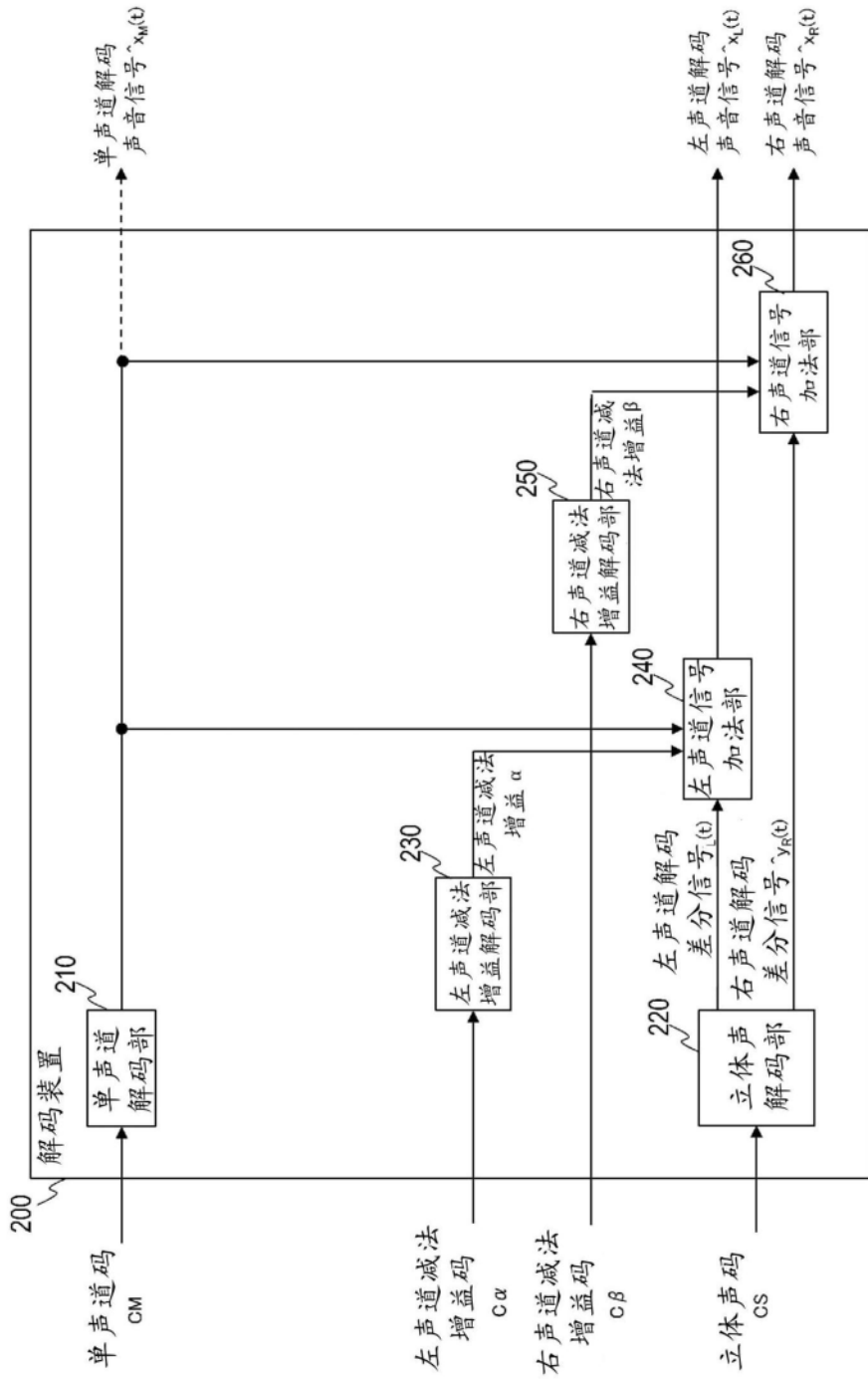


图3

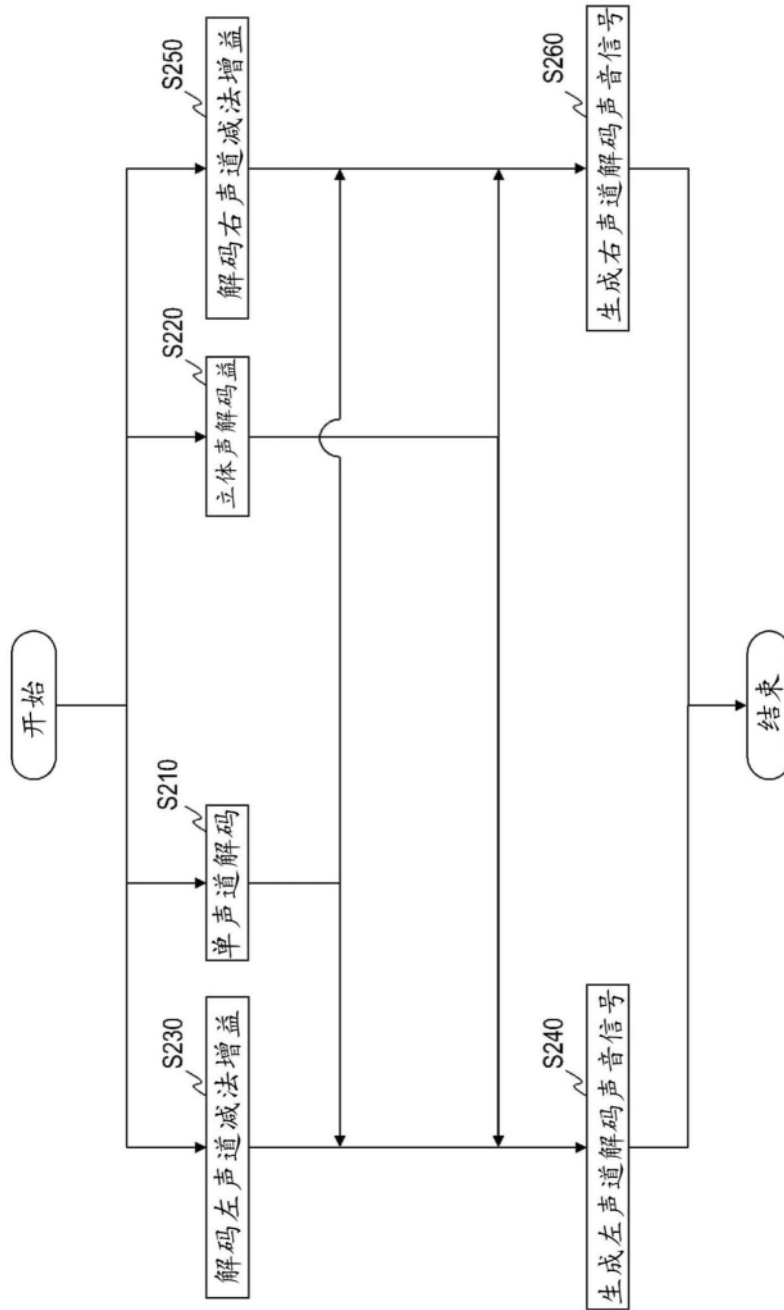


图4

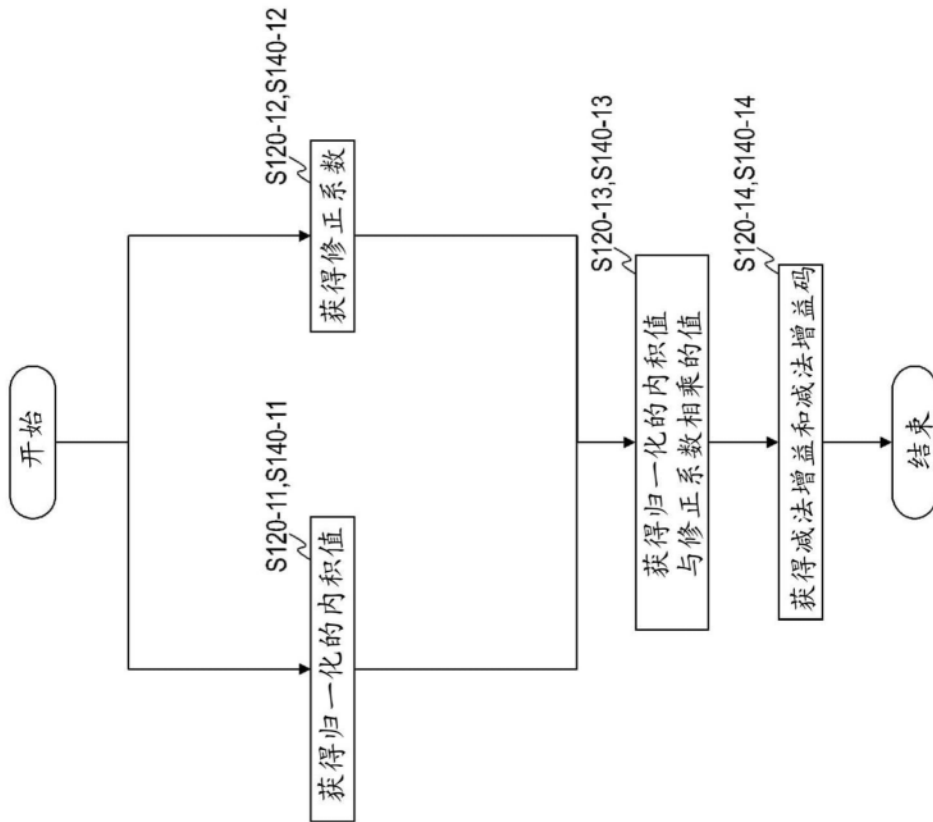


图5

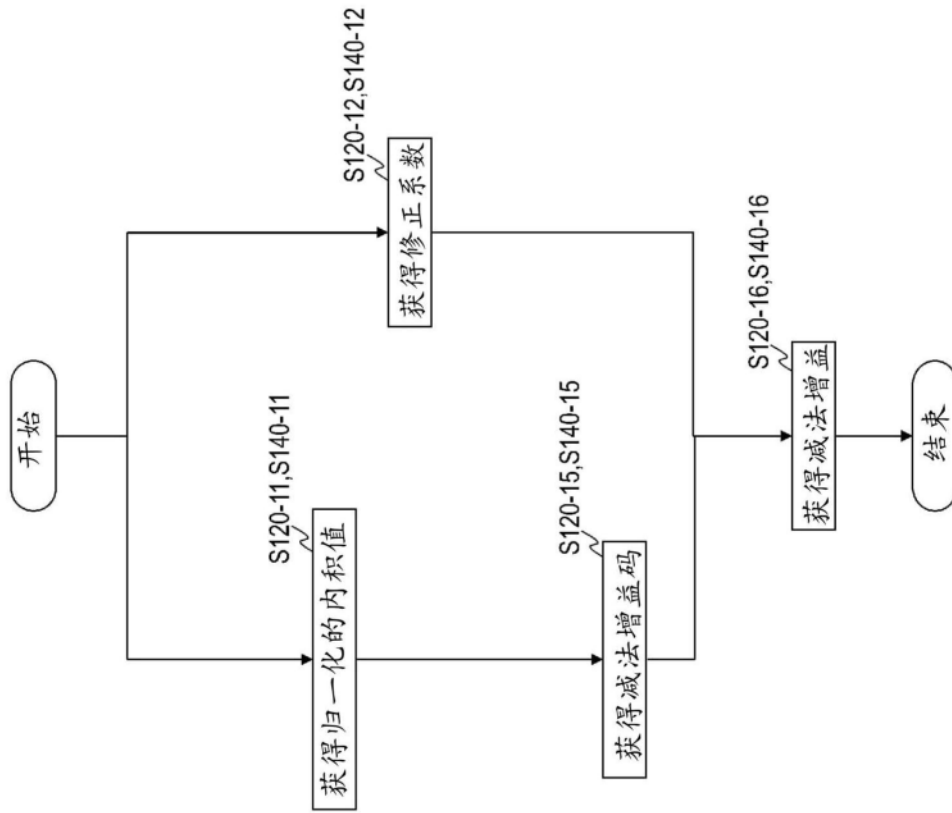


图6

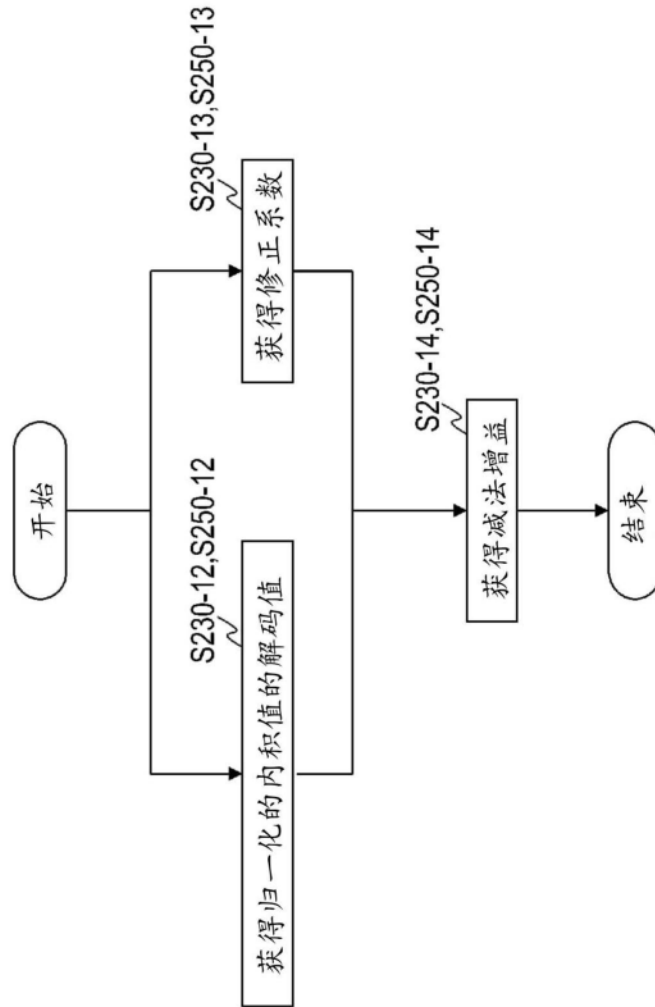


图7

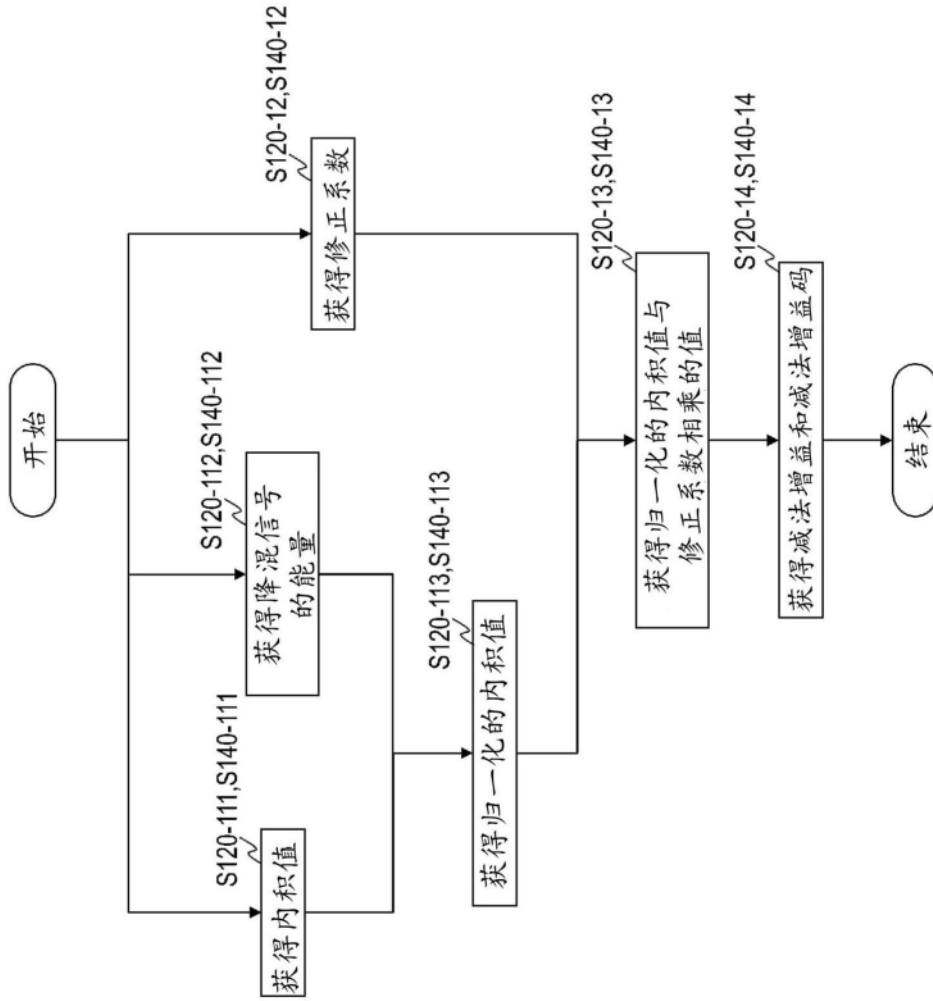


图8

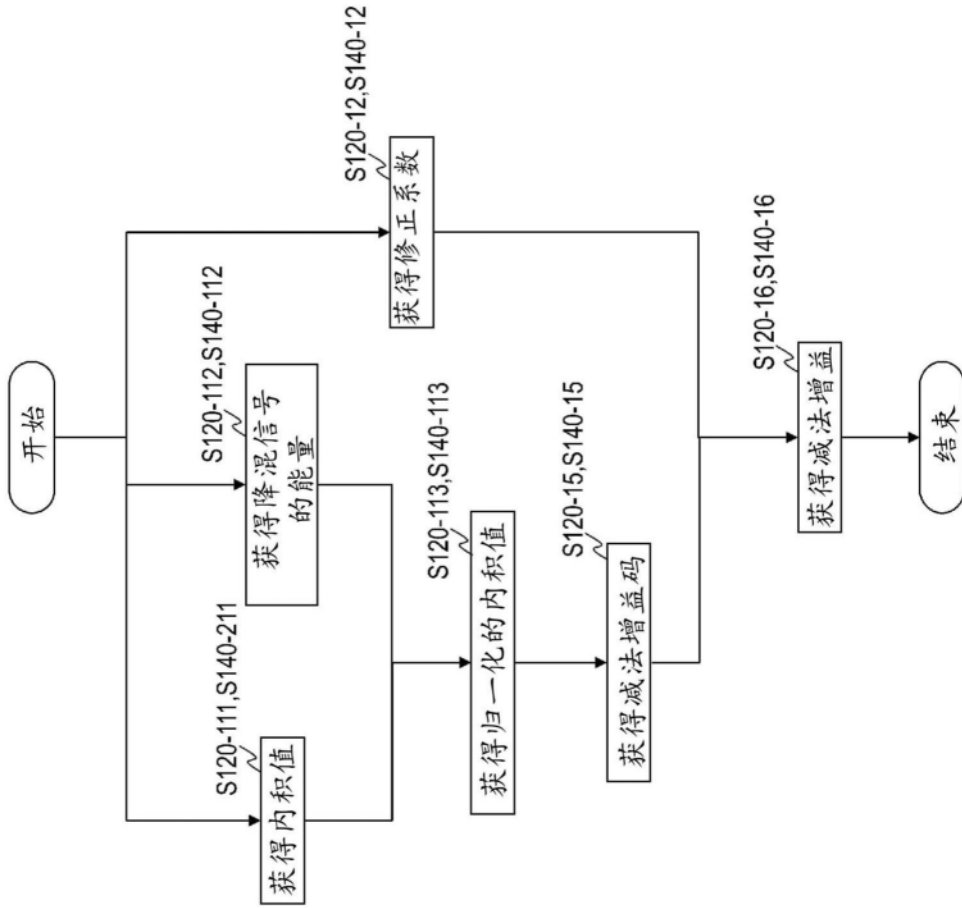


图9

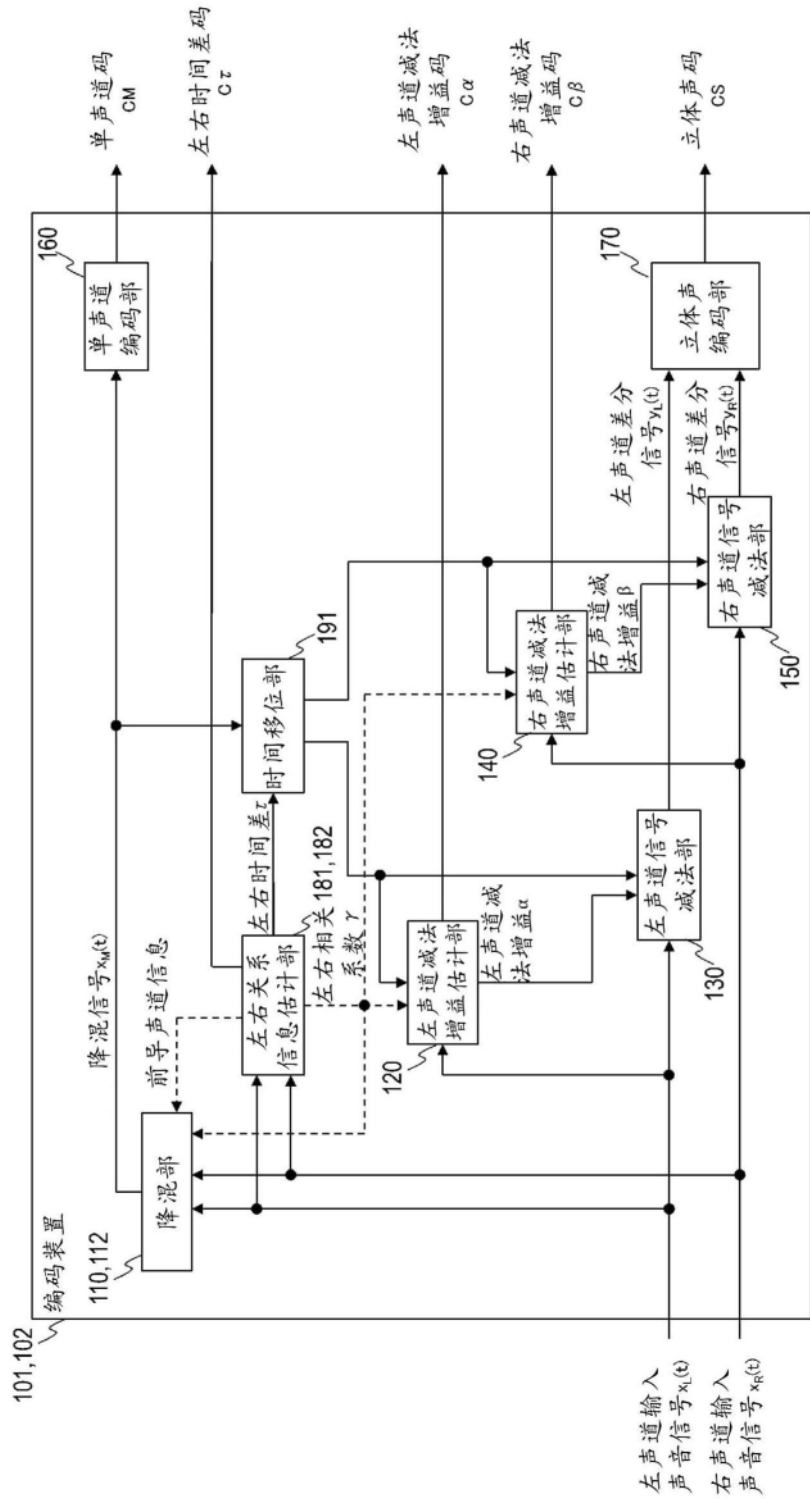


图10

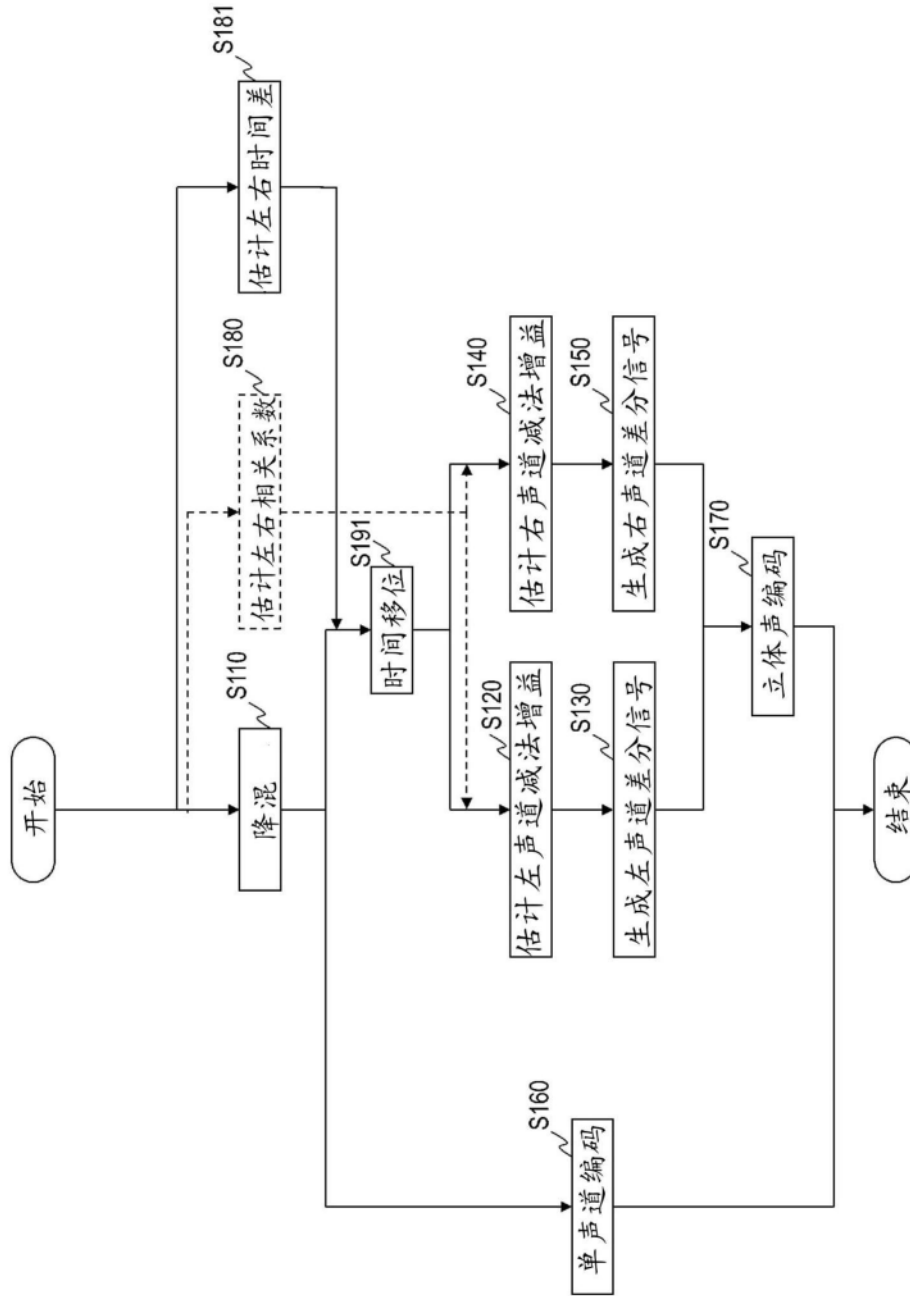


图11

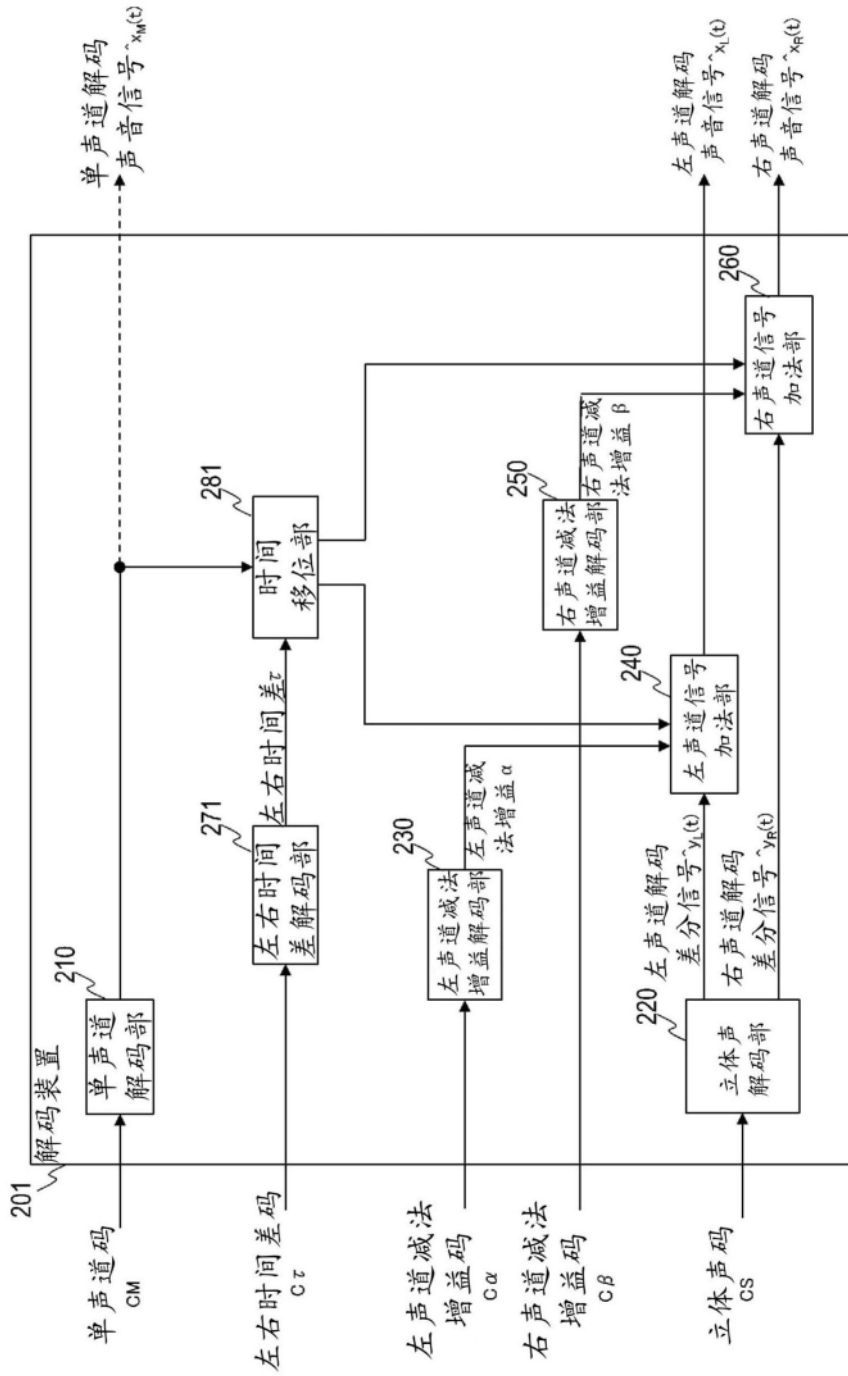


图12

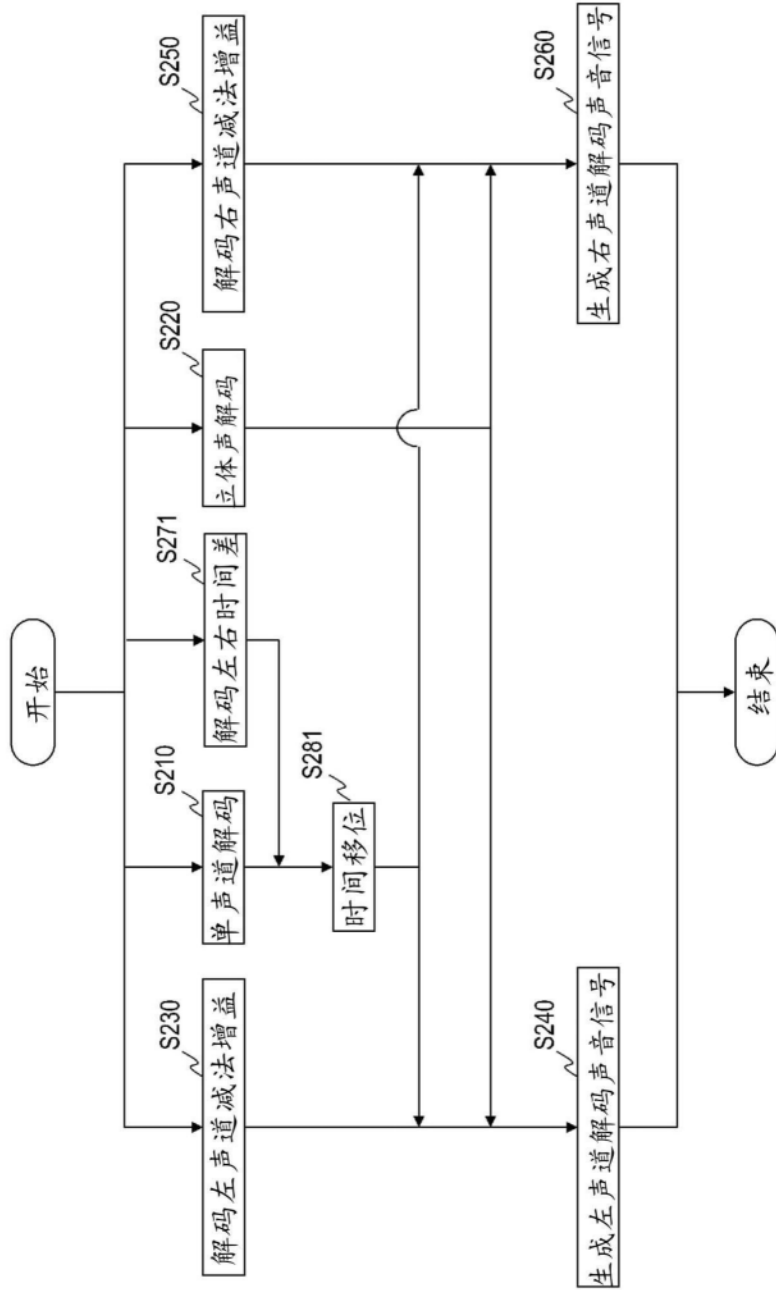


图13

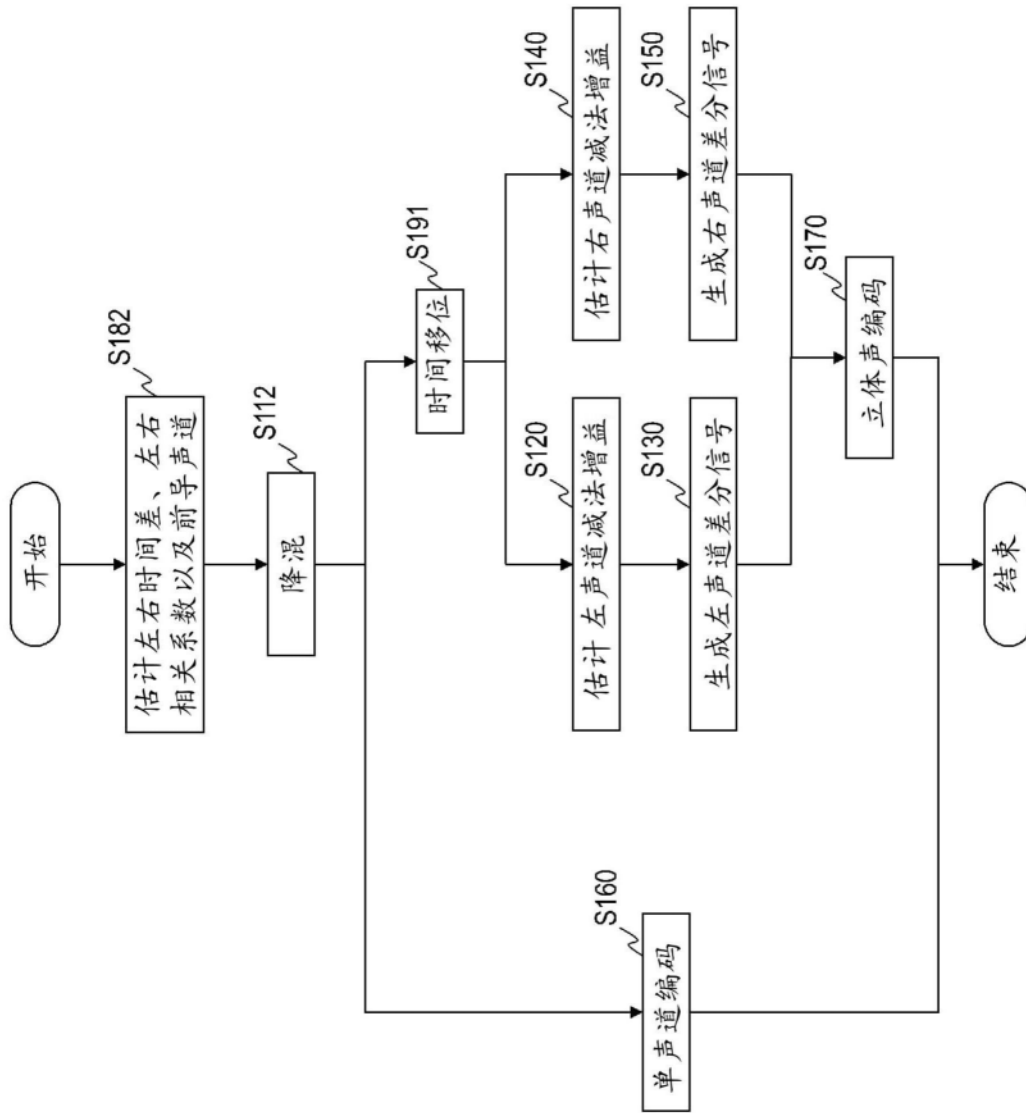


图14

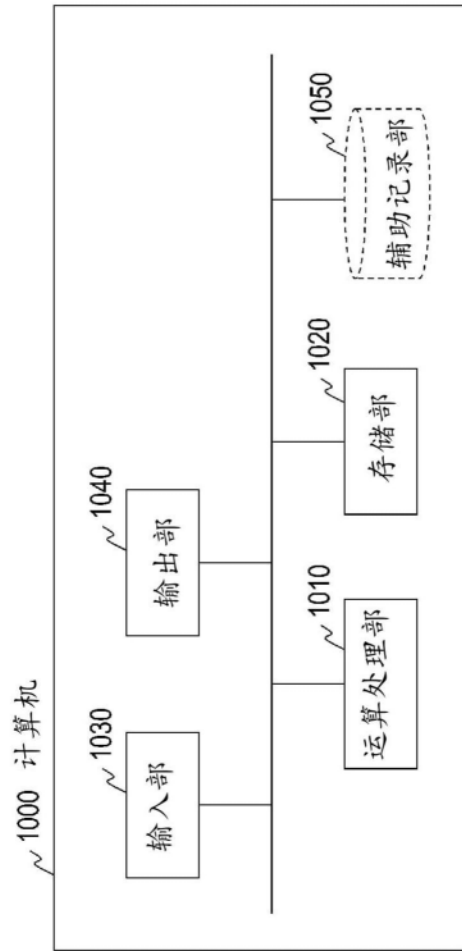


图15