



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96122710.9

[45] 授权公告日 2003 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1127882C

[22] 申请日 1996. 8. 31 [21] 申请号 96122710. 9

[30] 优先权

[32] 1995. 8. 31 [33] JP [31] 224004/1995

[71] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 山田裕司 稻永洁文

[56] 参考文献

CN2110969U 1992. 07. 22 H04R25/02

CN85203875U 1986. 06. 18 G01L5/22, G01M17/66

US4188504 1980. 02. 12 H04R5/04

US5181248 1993. 01. 19 H04R5/00

US5438623 1995. 08. 01 H04S1/00

审查员 江 红

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

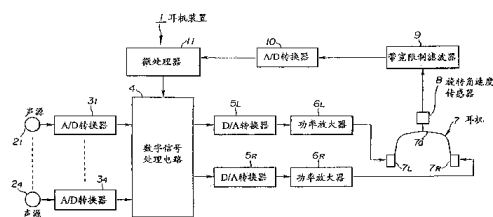
代理人 叶恺东 傅 康

权利要求书 10 页 说明书 20 页 附图 16 页

[54] 发明名称 耳机装置

[57] 摘要

一种有检测头转动角度功能的耳机装置, 如果试图实现在向前方向上的声象定位和同时在向后方向声象定位就不存在该脉冲响应处理变得很庞大的问题。如果耳机 7 有旋转运动, 安装在头 7a 上的转动角速度传感器输出比例于角速度的电压。由频带限定的滤波器对输出电压滤波和由 A/D 转换器 10 编码以后进入微处理器 11。进入了微处理器 11 的 A/D 转换器 10 的输出信号以预定的时间间隙取样和集合, 以便转换成角数据。实际定位声象的转动角由角数据来计算, 以及对应信号处理数据传输给数字信号处理电路 4。



1.一种耳机装置,包括:

对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;

5 功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大装置;

由所述的功率放大装置,安装在所说的耳机上的旋转运动的角度
的检测装置驱动的耳机;

用以捕获旋转运动的角度检测装置的检测输出和从耳机使用者的前
10 面方向计算旋转运动角的旋转运动的角的计算装置,其中为了在预定的
耳机使用者的头外面的方向上定位声象,所说的数字信号处理装置中的
信号处理内容响应旋转运动角的计算装置获得的旋转运动角而被刷新;

为了从位于以致定位 N-信道语音输入信号的位置的 N 个声音信号源
回转由到达使用者两耳的头传输函数转换成时间域的脉冲响应,所说的
15 数字信号处理装置包括 $2N$ 个数字滤波装置;

第一对加法装置,该装置用以求和与所说的 N 个信道中的 M 个信道
有关的 $2M$ 个数字滤波器装置的有相同 L 和 R 符号的输出,其中 N 不小于
M;

第二对加法装置,该装置用以求和与所说 N 个信道中的 $(N-M)$ 个信道
20 有关的 $2(N-M)$ 个数字滤波器装置的有相同的 L 和 R 符号的输出;

连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 端输出的第一对时差加法装
置;

连接到所说的第二对加法装置的 L 和 R 端输出的第二对时差加法装
置;

25 求和所说的第一对时差加法装置和第二对时差加法装置的 L 和 R 路
径的相同符号的输出的第三对加法装置;

位于所说的第一对时差加法装置的输入端或输出端的第一对电平差
加法装置;和

位于所说的第二对时差加法装置的输入端或者输出端的第二对电平
30 差加法装置;

其中,由第一对时差加法装置和第二对时差加法装置加入的时间差

的增加/减少方向依据由所说的旋转运动角的计算装置检测的转动运动角改变方向; 以及

由所说的第一对电平差加法装置和所说的第二对电平差加法装置加入的电平差的增加/减少方向依据由所说的旋转运动角的计算装置检测的

5 转动运动角改变方向。

2.一种耳机装置, 包括:

对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;

功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大装置;

10 由所述的功率放大装置, 安装在所说的耳机上的旋转运动的角度
的检测装置驱动的耳机;

用以捕获旋转运动的角度检测装置的检测输出和从耳机使用者的前面方向计算旋转运动角的旋转运动的角的计算装置, 其中为了在预定的耳机使用者的头外面的方向上定位声象, 所说的数字信号处理装置中的
15 信号处理内容响应旋转运动角的计算装置获得的旋转运动角而被刷新;

为了从位于以致定位 N-信道语音输入信号的位置的 N 个声音信号源回转由到达使用者两耳的头传输函数转换成时间域的脉冲响应, 所说的数字信号处理装置包括 2N 个数字滤波装置;

第一对加法装置, 该装置用以求和与所说的 N 个信道中的 M 个信道
20 有关的 2M 个数字滤波器装置的有相同 L 和 R 符号的输出, 其中 N 不小于 M;

第二对加法装置, 该装置用以求和与所说 N 个信道中的 (N-M) 个信道有关的 2(N-M) 个数字滤波器装置的有相同的 L 和 R 符号的输出;

25 连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 端输出的第一对时差加法装置;

连接到所说的第二对加法装置的 L 和 R 端输出的第二对时差加法装置;

求和所说的第一对时差加法装置和第二对时差加法装置的 L 和 R 路径的相同符号的输出的第三对加法装置;

30 位于所说的第一对时差加法装置的输入端或输出端的第一对频率特性控制装置; 和

位于所说的第二对时差加法装置的输入端或输出端的第二对频率特性控制装置;

其中,由第一对时差加法装置和第二对时差加法装置加入的时间差的增加/减少方向依据由所说的旋转运动角的计算装置检测的转动运动角
5 改变方向; 以及

由第一对频率特性控制装置和第二对频率特性控制装置控制的频率特性的变化方向取决于由所说的旋转运动角的计算装置检测到的转动运动角度。

3.一种耳机装置, 包括:

10 对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;

功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大装置;

由所述的功率放大装置, 安装在所说的耳机上的旋转运动的角度
的检测装置驱动的耳机;

15 用以捕获旋转运动的角度检测装置的检测输出和从耳机使用者的前面方向计算旋转运动角的旋转运动的角的计算装置, 其中为了在预定的耳机使用者的头外面的方向上定位声象, 所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应旋转运动角的计算装置获得的旋转运动角而被刷新;

其特征是所说的数字信号处理装置包括:

20 2N 个数字滤波装置, 它用以回转在位于定位 N-信道语音输入信号的位置上的 N 个声源中由到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉冲响应;

第一对加法装置, 它用以对所说的 N 个信道中的 M 个信道有关的 2M 个数字滤波器的 L 和 R 的相同符号的输出求和, 其中 $M \leq N$;

25 第二对加法装置, 它用以对所说的 N 个信道中的 (N-M) 信道有关的 2(N-M) 个数字滤波器的 L 和 R 的相同符号的输出求和;

连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 端输出的第一对相位差加法装置;

30 连接到所说的第二对加法装置的 L 和 R 端输出的第二对相位差加法装置; 和

第三对加法装置用以将第一对相位差加法装置和第二对相位差加法

装置的L和R路径的相同符号的输出相加;

位于所说的第一对相位差加法装置的输入端或输出端的第一对电平差加法装置; 和

5 位于所说的第二对相位差加法装置的输入端或输出端的第二对电平差加法装置;

其中由所说的第一对相位差加法装置和所说的第二对相位差加法装置所加入的相位差的增加/减小方向根据所说的旋转运动角的计算装置检测的转动运动角改变方向; 以及

10 由所说的第一对电平差加法装置和所说的第二对电平差加法装置所加入的电平差的方向变化取决于由所说的旋转运动角的计算装置检测的转动运动角来改变方向。

4.一种耳机装置, 包括:

对N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;

15 功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大装置;

由所述的功率放大装置, 安装在所说的耳机上的旋转运动的角度检测装置驱动的耳机;

用以捕获旋转运动的角度检测装置的检测输出和从耳机使用者的前面方向计算旋转运动角的旋转运动的角的计算装置, 其中为了在预定的
20 耳机使用者的头外面的方向上定位声象, 所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应旋转运动角的计算装置获得的旋转运动角而被刷新;

其特征是所说的数字信号处理装置包括:

2N个数字滤波装置, 它用以回转在位于定位N-信道语音输入信号的位置上的N个声源中由到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉
25 冲响应;

第一对加法装置, 它用以对所说的N个信道中的M个信道有关的2M个数字滤波器的L和R的相同符号的输出求和, 其中 $M \leq N$;

第二对加法装置, 它用以对所说的N个信道中的(N-M)信道有关的2(N-M)个数字滤波器的L和R的相同符号的输出求和;

30 连接到所说的第一对加法装置的L和R端输出的第一对相位差加法装置;

连接到所说的第二对加法装置的 L 和 R 端输出的第二对相位差加法装置; 和

第三对加法装置用以将第一对相位差加法装置和第二对相位差加法装置的 L 和 R 路径的相同符号的输出相加;

5 位于所说的第一对相位差加法装置的输入端或输出端的第一对频率特性控制装置; 和

位于所说的第二对相位差加法装置的输入端或输出端的第二对频率特性控制装置,

其中由所说的第一对相位差加法装置和所说的第二对相位差加法装置所加入的相位差的增加/减小方向根据所说的旋转运动角的计算装置检测的转动运动角改变方向; 以及

由所说的第一对频率特性控制装置和所说的第二对频率特性控制装置所控制的频率特性的变化方向取决于由所说的旋转运动角的计算装置检测的转动运动角而改变方向。

15 5.根据权利要求 1 至 4 中任何一项的耳机装置, 其特征是多信道信号转变成用作语音输入信号的 2 信道信号以及有一个解调制装置提供给所说的数字信号处理装置的上行用以将 2 信道的语音信号转变成多信道的语音信号。

20 6.根据权利要求 1 至 4 中任何一项的耳机装置, 其特征是将角速度传感器用于转动角检测装置。

7.根据权利要求 1 至 4 中任何一项的耳机装置, 其特征是地磁方位角传感器用作转动角检测装置。

8.根据权利要求 1 至 4 中任何一项的耳机装置, 其特征是转动角检测装置用位于前面或后面的光发射装置的输出比率计算转动角以及在耳机上至少提供两个光强度传感器。

9.根据权利要求 1 至 4 中任何一项的耳机装置, 其特征是转动角度检测装置包括安装在耳机上两个分别的位置上的微音器以及位于前面或侧面的超声波振荡器, 其中所说的振荡器产生间断的脉冲串信号, 该信号由微音器读出以便根据对应的接收信号的时间差计算转动角。

30 10.根据权利要求 1 至 4 中任何一项的耳机装置, 其特征是转动角度测试装置和数字信号处理装置的结构能同时安装在耳机上。

11.根据权利要求 1 至 4 中任何一项的耳机装置,其特征是所说的语音输入信号能够在所有无线电通道上提供给所说的耳机。

12.一种耳机装置包括:

对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;

5 功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大器;

由所说的功率放大器驱动的耳机;

安装在所说耳机上的转动角度检测装置;

安装在所说耳机上的转动运动的角检测装置;和

10 用以捕捉所说的角度检测装置的检测输出的转动运动角计算装置,用以从耳机使用者的前面的方向计算转动运动的角度,其中所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应由在耳机使用者头外面的预定方向上定位声象转动运动角度计算装置获得的转动运动角而被刷新,其中的改进在于:

15 所说的数字信号处理装置包括:

2N 个数字滤波装置,它用以旋转在位于定位 N-信道语音输入信号的位置上的 N 个声源中从到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉冲响应;

20 对包含在由所说的 N 个依赖于面对前侧作为参考状态的耳机使用者的状态的定位方向的所说的 N 个信道的语音信号划分的多个方块中的每一个中的对应的信道的对应的数字滤波器的相同的 L 和 R 的符号的输出求和的一对加法装置;

连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 输出的一对时差加法装置;

25 对所说的时差加法装置对的相同的 L 和 R 符号的输出求和的加法装置;

位于所说的时差加法装置对的输入端或输出端的一对电平差加法装置;

其中由所说的时差加法装置对所加入的时间差的量在依赖于由所说的转动运动角计算装置检测的转动运动角的块到块中是独立地变化的;
30 的;以及

由所说的电平差加法装置对所加入的电平差相对由所说的转动运动

角计算装置检测的转动运动角度独立地变化。

13.一种耳机装置包括:

对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;

功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大
5 器;

由所说的功率放大器驱动的耳机;

安装在所说耳机上的转动角度检测装置;

安装在所说耳机上的转动运动的角检测装置; 和

用以捕捉所说的角度检测装置的检测输出的转动运动角计算装置,
10 用以从耳机使用者的前面的方向计算转动运动的角度, 其中所说的数字
信号处理装置中的信号处理内容响应由在耳机使用者头外面的预定方向
上定位声象转动运动角度计算装置获得的转动运动角而被刷新, 其中的
改进在于:

所说的数字信号处理装置包括:

15 2N 个数字滤波装置, 它用以旋转在位于定位 N-信道语音输入信号的
位置上的 N 个声源中从到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉
冲响应;

对包含在由所说的 N 个依赖于面对前侧作为参考状态的耳机使用者
的状态的定位方向的所说的 N 个信道的语音信号划分的多个方块中的每
20 一个中的对应的信道的对应的数字滤波器的相同的 L 和 R 的符号的输
出求和的一对加法装置;

连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 输出的一对时差加法装置;

对所说的时差加法装置对的相同的 L 和 R 符号的输出求和的加法装
置;

25 位于所说的时差加法装置对的输入端或输出端包含一对频率特性控
制装置;

其中由所说的时差加法装置对所加入的时间差的量在依赖于由所说的
转动运动角度计算装置检测的转动运动角的块到块中是独立地变化
的; 以及

30 由频率特性控制装置控制的频率特性相对由所说的转动运动角度计
算装置检测的转动运动角独立地变化。

14.一种耳机装置包括:

对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;

功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大器;

5 由所说的功率放大器驱动的耳机;

安装在所说耳机上的转动角度检测装置;

安装在所说耳机上的转动运动的角检测装置; 和

用以捕捉所说的角度检测装置的检测输出的转动运动角计算装置,
用以从耳机使用者的前面的方向计算转动运动的角度, 其中所说的数字
10 信号处理装置中的信号处理内容响应由在耳机使用者头外面的预定方向
上定位声象转动运动角度计算装置获得的转动运动角而被刷新, 其中的
改进在于:

其特征是所说的数字信号处理装置有:

2N 个数字滤波装置, 它用以旋转在位于定位 N-信道语音输入信号的
15 位置上的 N 个声源中由到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉
冲响应;

分类语音信号的 N 个信道成为多个块的分类装置, 该许多块取决于
耳机使用者面对作为参考状态的前侧的状态所定位的方向;

一对加法装置, 它用以对包含在由所说的分类装置分类的每一块中
20 的对应的信道的相同的 L 和 R 端符号的数字滤波器的输出求和;

连接到所说的加法装置对的 L 端和 R 端的一对相位差加法装置;

对所说的相位差加法装置对的 L 和 R 端的同名端求和的加法装置;
和

位于所说的相位差加法装置对的输入端或输出端的一对电平差加法
25 装置;

其中, 由所说的相位差加法装置对加入的相位差的量在从取决于由
转动运动角度计算装置所检测的转动运动角的块到块中独立地变化; 以及

由所说的电平差加法装置加入的电平差相对由转动运动角度计算装
置检测的转动运动角度独立地变化。

30 15.一种耳机装置包括:

对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;

功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大器;

由所说的功率放大器驱动的耳机;

安装在所说耳机上的转动角度检测装置;

5 安装在所说耳机上的转动运动的角检测装置; 和

用以捕捉所说的角度检测装置的检测输出的转动运动角计算装置, 用以从耳机使用者的前面的方向计算转动运动的角度, 其中所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应由在耳机使用者头外面的预定方向上定位声象转动运动角度计算装置获得的转动运动角而被刷新, 其中的

10 改进在于:

所说的数字信号处理装置包括:

2N个数字滤波装置, 它用以旋转在位于定位N-信道语音输入信号的位置上的N个声源中由到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉冲响应;

15 分类语音信号的N个信道成为多个块的分类装置, 该许多块取决于耳机使用者面对作为参考状态的前侧的状态所定位的方向;

一对加法装置, 它用以对包含在由所说的分类装置分类的每一块中的对应的信道的相同的L和R端符号的数字滤波器的输出求和;

连接到所说的加法装置对的L端和R端的一对相位差加法装置;

20 对所说的相位差加法装置对的L和R端的同名端求和的加法装置; 和

位于所说的相位差加法装置的输入端或输出端的一对频率特性控制装置;

其中, 由所说的相位差加法装置对加入的相位差的量在从取决于由转动运动角度计算装置所检测的转动运动角的块到块中独立地变化; 以及

25 由所说的频率特性控制装置对控制的频率特性相对于由所说的转动运动角计算装置所检测的转动运动角度独立地变化。

16.一种耳机装置包括:

对N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;

30 功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大器;

由所说的功率放大器驱动的耳机;

安装在所说的耳机上的转动角度检测装置; 和

- 用以捕捉所说的角度检测装置的检测输出的转动运动角度计算装置从耳机使用者的前面的方向计算转动运动的角度, 其中所说的数字信号
- 5 处理装置中的信号处理内容响应由在耳机使用者头外面的预定方向上定位声象转动运动角度计算装置获得的转动运动角而被刷新, 其中的改进在于:

- 所说的数字信号处理装置将所说的语音输入信号的 N 信道的部分信道划分成多个路线, 将电平差或相位差加到取决于声象定位位置的所说
- 10 的路线上以便对剩下的多个信道求和, 从而将信道数减小到 M , 其中 $M < N$, 以及在对应的信道上顺序地执行数字化处理。

耳机装置

技术领域

本发明涉及一种具有检测头转动角功能的耳机装置。

背景技术

一般讲, 伴随诸如一个运动图象之类图象的语音信号的记录是这样假定的, 由安排在图象两侧的扬声器重放。这就导致在图象中的声源和实际听到的声象位置间的重合, 因此建立了图象和语音间的自然定位位置。

然而, 如果使用通常的耳机装置欣赏那种语音, 在收听者的头部定位声象, 而且声象位置定位变得极不自然, 这是由于图象方向与声象定位的位置不重合。诸如音乐声之类的仅语音的欣赏的情形下, 如果由于听到的声音似乎从收听者的头上发出, 这表现出极不自然的现象, 这有别于扬声器重放的情况。

为了克服这种不便, 有一种公知的方法, 产生等效于扬声器重放的声场, 从位于收听者两耳前面的扬声器来的脉冲响应被测量或计算和该脉冲响应在语音信号中由如 FIR 滤波器之类的数字滤波器被旋转, 以致通过耳机装置收听。虽然在收听者头的外面定位声象, 前面的声象仍定位在收听者头部的范围或者侧面, 以致不能克服这种不自然的问题。如果声音伴随图象, 声象的运动同步于头的运动, 因此, 产生了声象方向和声音方向之间的偏离, 和因此出现了极不自然的声象定位。

有一种公知的方法, 用这种方法可以检测收听者的头的运动, 和为了自始至终相对收听的环境定位声象的方向, 因此随时要刷新数字滤波器的系数。数字信号处理器具有诸如 FIR 滤波器那样的数字滤波器。用这种方法, 声象不位于使用者头的范围, 而且很象由位于前面的扬声器重放的声象的声象可以实现。每当使用者的头做微小的运动时, 在这种情况下有必要刷新系数。因此需要极大量的 "与或" 式(sum-of-product)处理器和存储器。

还有一种避免在顺序刷新该系数中存在的复杂性的公知方法, 根据这种方法, 数字滤波器的系数固定为在预定方向上的头的传输函数的数据, 和用时差负载装置和电平差加法装置对所有的输入信号完成头运动的校正。这种方法能够取消顺序校正该系数的必要性和能使电路的规模显著地减小。然而, 用时差

负载装置和电平差加法装置能实现的声象定位的方向限定在正向 180 度的角度范围内,而且声象不能向反面定位。

然而,如果如前所述使用转动角传感器试图计算头的转动角,而且使用耳机装置用这个角度,刷新的脉冲响应的处理量变得庞大,和在向前和向后定位声象,重放多信道语音信号的情况下,系统变得昂贵。如果简化系统实施以上方案的话,声象定位的方向限定在向前的 180 度的范围内,而不可能同时实现后面的声象定位。

发明内容

根据本发明的第一方面,提供一种耳机装置,它包括:对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大装置;由所述的功率放大器装置,安装在所说的耳机上的旋转运动的角度检测装置驱动的耳机;用以捕获旋转运动的角度检测装置的检测输出和从耳机使用者的前面方向计算旋转运动角的旋转运动的角的计算装置,其中为了在预定的耳机使用者的头外面的方向上定位声象,所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应旋转运动角的计算装置获得的旋转运动角而被刷新;为了从位于以致定位 N-信道语音输入信号的位置的 N 个声音信号源回转由到达使用者两耳的头传输函数转换成时间域的脉冲响应,所说的数字信号处理装置包括 2N 个数字滤波装置;第一对加法装置,该装置用以求和与所说的 N 个信道中的 M 个信道有关的 2M 个数字滤波器装置的有相同 L 和 R 符号的输出,其中 N 不小于 M;第二对加法装置,该装置用以求和与所说 N 个信道中的(N-M)个信道有关的 2(N-M)个数字滤波器装置的有相同的 L 和 R 符号的输出;连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 端输出的第一对时差加法装置;连接到所说的第二对加法装置的 L 和 R 端输出的第二对时差加法装置;求和所说的第一对时差加法装置和第二对时差加法装置的 L 和 R 路径的相同符号的输出的第三对加法装置;位于所说的第一对时差加法装置的输入端或输出端的第一对电平差加法装置;和位于所说的第二对时差加法装置的输入端或者输出端的第二对电平差加法装置;其中,由第一对时差加法装置和第二对时差加法装置加入的时间差的增加/减少方向依据由所说的转动运动角度计算装置检测的转动运动角改变方向;以及由所说的第一对电平差加法装置和所说的第二对电平

差加法装置加入的电平差的增加/减少方向依据由所说的转动运动角度计算装置检测的转动运动角改变方向。

根据本发明的第二方面，提供一种耳机装置，它包括：对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置；功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大装置；由所述的功率放大器装置，安装在所说的耳机上的旋转运动的角度的检测装置驱动的耳机；用以捕获旋转运动的角度检测装置的检测输出和从耳机使用者的前面方向计算旋转运动角的旋转运动的角的计算装置，其中为了在预定的耳机使用者的头外面的方向上定位声象，所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应旋转运动角的计算装置获得的旋转运动角而被刷新；为了从位于以致定位 N-信道语音输入信号的位置的 N 个声音信号源回转由到达使用者两耳的头传输函数转换成时间域的脉冲响应，所说的数字信号处理装置包括 2N 个数字滤波装置；第一对加法装置，该装置用以求和与所说的 N 个信道中的 M 个信道有关的 2M 个数字滤波器装置的有相同 L 和 R 符号的输出，其中 N 不小于 M；第二对加法装置，该装置用以求和与所说 N 个信道中的(N-M)个信道有关的 2(N-M)个数字滤波器装置的有相同的 L 和 R 符号的输出；连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 端输出的第一对时差加法装置；连接到所说的第二对加法装置的 L 和 R 端输出的第二对时差加法装置；求和所说的第一对时差加法装置和第二对时差加法装置的 L 和 R 路径的相同符号的输出的第三对加法装置；位于所说的第一对时差加法装置的输入端或输出端的第一对频率特性控制装置；和位于所说的第二对时差加法装置的输入端或输出端的第二对频率特性控制装置；其中，由第一对时差加法装置和第二对时差加法装置加入的时间差的增加/减少方向依据由所说的转动运动角度计算装置检测的转动运动角改变方向；以及由第一对频率特性控制装置和第二对频率特性控制装置控制的频率特性的变化方向取决于由所说的转动运动角度计算装置检测到的转动运动角度。

根据本发明的第三方面，提供一种耳机装置，它包括：对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置；功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大装置；由所述的功率放大器装置，安装在所说的耳机上的旋转运动的角度的检测装置驱动的耳机；用以捕获旋转运

动的角度检测装置的检测输出和从耳机使用者的前面方向计算旋转运动角的旋转运动的角的计算装置,其中为了在预定的耳机使用者的头外面的方向上定位声象,所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应旋转运动角的计算装置获得的旋转运动角而被刷新;其特征是所说的数字信号处理装置包括: $2N$ 个数字滤波装置,它用以回转在位于定位 N -信道语音输入信号的位置上的 N 个声源中由到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉冲响应;第一对加法装置,它用以对所说的 N 个信道中的 M 个信道有关的 $2M$ 个数字滤波器的 L 和 R 的相同符号的输出求和,其中 $M \leq N$;第二对加法装置,它用以对所说的 N 个信道中的 $(N-M)$ 信道有关的 $2(N-M)$ 个数字滤波器的 L 和 R 的相同符号的输出求和;连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 端输出的第一对相位差加法装置;连接到所说的第二对加法装置的 L 和 R 端输出的第二对相位差加法装置;和第三对加法装置用以将第一对相位差加法装置和第二对相位差加法装置的 L 和 R 路径的相同符号的输出相加;位于所说的第一对相位差加法装置的输入端或输出端的第一对电平差加法装置;和位于所说的第二对相位差加法装置的输入端或输出端的第二对电平差加法装置;其中由所说的第一对相位差加法装置和所说的第二对相位差加法装置所加入的相位差的增加/减小方向根据所说的转动运动角度计算装置检测的转动运动角改变方向;以及由所说的第一对电平差加法装置和所说的第二对电平差加法装置所加入的电平差的方向变化取决于由所说的转动运动角度计算装置检测的转动运动角来改变方向。

根据本发明的第四方面,提供一种耳机装置,它包括:对 N -信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置;功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大装置;由所述的功率放大器装置,安装在所说的耳机上的旋转运动的角度的检测装置驱动的耳机;用以捕获旋转运动的角度检测装置的检测输出和从耳机使用者的前面方向计算旋转运动角的旋转运动的角的计算装置,其中为了在预定的耳机使用者的头外面的方向上定位声象,所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应旋转运动角的计算装置获得的旋转运动角而被刷新;其特征是所说的数字信号处理装置包括: $2N$ 个数字滤波装置,它用以回转在位于定位 N -信道语音输入信号的位置上的 N 个声源中由到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉冲响

应；第一对加法装置，它用以对所说的 N 个信道中的 M 个信道有关的 $2M$ 个数字滤波器的 L 和 R 的相同符号的输出求和，其中 $M \leq N$ ；第二对加法装置，它用以对所说的 N 个信道中的 $(N-M)$ 信道有关的 $2(N-M)$ 个数字滤波器的 L 和 R 的相同符号的输出求和；连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 端输出的第一对相位差加法装置；连接到所说的第二对加法装置的 L 和 R 端输出的第二对相位差加法装置；和第三对加法装置用以将第一对相位差加法装置和第二对相位差加法装置的 L 和 R 路径的相同符号的输出相加；位于所说的第一对相位差加法装置的输入端或输出端的第一对频率特性控制装置；和位于所说的第二对相位差加法装置的输入端或输出端的第二对频率特性控制装置，其中由所说的第一对相位差加法装置和所说的第二对相位差加法装置所加入的相位差的增加/减小方向根据所说的转动运动角度计算装置检测的转动运动角改变方向；以及由所说的第一对频率特性控制装置和所说的第二对频率特性控制装置所控制的频率特性的变化方向取决于由所说的转动运动角度计算装置检测的转动运动角而改变方向。

根据本发明的第五方面，提供一种耳机装置，它包括：对 N -信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置；功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大器；由所说的功率放大装置驱动的耳机；安装在所说耳机上的转动角度检测装置；安装在所说耳机上的转动运动的角检测装置；和用以捕捉所说的角度检测装置的检测输出的转动运动角计算装置，用以从耳机使用者的前面的方向计算转动运动的角度，其中所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应由在耳机使用者头外面的预定方向上定位声象转动运动角度计算装置获得的转动运动角而被刷新，其中的改进在于：所说的数字信号处理装置包括： $2N$ 个数字滤波装置，它用以旋转在位于定位 N -信道语音输入信号的位置上的 N 个声源中从到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉冲响应；对包含在由所说的 N 个依赖于面对前侧作为参考状态的耳机使用者的状态的定位方向的所说的 N 个信道的语音信号划分的多个方块中的每一个中的对应的信道的对应的数字滤波器的相同的 L 和 R 的符号的输出求和的一对加法装置；连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 输出的一对时差加法装置；对所说的时差加法装置对的相同的 L 和 R 符号的输出求和的加法装置；位于所说的时差加法装置对的输

入端或输出端的一对电平差加法装置；其中由所说的时差加法装置对所加入的时间差的量在依赖于由所说的转动运动角度计算装置检测的转动运动角的块到块中是独立地变化的；以及由所说的电平差加法装置对所加入的电平差相对由所说的转动运动的角度计算装置检测的转动运动角度独立地变化。

根据本发明的第六方面，提供一种耳机装置，它包括：对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置；功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大器；由所说的功率放大装置驱动的耳机；安装在所说耳机上的转动角度检测装置；安装在所说耳机上的转动运动的角检测装置；和用以捕捉所说的角度检测装置的检测输出的转动运动角计算装置，用以从耳机使用者的前面的方向计算转动运动的角度，其中所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应由在耳机使用者头外面的预定方向上定位声象转动运动角度计算装置获得的转动运动角而被刷新，其中的改进在于：所说的数字信号处理装置包括： $2N$ 个数字滤波装置，它用以旋转在位于定位 N-信道语音输入信号的位置上的 N 个声源中从到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉冲响应；对包含在由所说的 N 个依赖于面对前侧作为参考状态的耳机使用者的状态的定位方向的所说的 N 个信道的语音信号划分的多个方块中的每一个中的对应的信道的对应的数字滤波器的相同的 L 和 R 的符号的输出求和的一对加法装置；连接到所说的第一对加法装置的 L 和 R 输出的一对时差加法装置；对所说的时差加法装置对的相同的 L 和 R 符号的输出求和的加法装置；位于所说的时差加法装置对的输入端或输出端包含一对频率特性控制装置；其中由所说的时差加法装置对所加入的时间差的量在依赖于由所说的转动运动角度计算装置检测的转动运动角的块到块中是独立地变化的；以及由频率特性控制装置控制的频率特性相对由所说的转动运动角度计算装置检测的转动运动角独立地变化。

根据本发明的第七方面，提供一种耳机装置，它包括：对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置；功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大器；由所说的功率放大装置驱动的耳机；安装在所说耳机上的转动角度检测装置；安装在所说耳机上的转动运动的角检测装置；和用以捕捉所说的角度检测装置的检测输出的转动运动角计算装置，用以从耳机使用者的前面的方向计算转动运动的角度，其中所说的

数字信号处理装置中的信号处理内容响应由在耳机使用者头外面的预定方向上定位声象转动运动角度计算装置获得的转动运动角而被刷新, 其中的改进在于: 其特征是所说的数字信号处理装置有: $2N$ 个数字滤波装置, 它用以旋转在位于定位 N -信道语音输入信号的位置上的 N 个声源中由到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉冲响应; 分类语音信号的 N 个信道成为多个块的分类装置, 该许多块取决于耳机使用者面对作为参考状态的前侧的状态所定位的方向; 一对加法装置, 它用以对包含在由所说的分类装置分类的每一块中的对应的信道的相同的 L 和 R 端符号的数字滤波器的输出求和; 连接到所说的加法装置对的 L 端和 R 端的一对相位差加法装置; 对所说的相位差加法装置对的 L 和 R 端的同名端求和的加法装置; 和位于所说的相位差加法装置对的输入端或输出端的一对电平差加法装置; 其中, 由所说的相位差加法装置对加入的相位差的量在从取决于由转动运动角度计算装置所检测的转动运动角的块到块中独立地变化; 以及由所说的电平差加法装置加入的电平差相对由转动运动角度计算装置检测的转动运动角度独立地变化。

根据本发明的第八方面, 提供一种耳机装置, 它包括: 对 N -信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置; 功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大器; 由所说的功率放大装置驱动的耳机; 安装在所说耳机上的转动角度检测装置; 安装在所说耳机上的转动运动的角检测装置; 和用以捕捉所说的角度检测装置的检测输出的转动运动角计算装置, 用以从耳机使用者的前面的方向计算转动运动的角度, 其中所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应由在耳机使用者头外面的预定方向上定位声象转动运动角度计算装置获得的转动运动角而被刷新, 其中的改进在于: 所说的数字信号处理装置包括: $2N$ 个数字滤波装置, 它用以旋转在位于定位 N -信道语音输入信号的位置上的 N 个声源中由到达使用者两耳的头的传输函数转变成时域的脉冲响应; 分类语音信号的 N 个信道成为多个块的分类装置, 该许多块取决于耳机使用者面对作为参考状态的前侧的状态所定位的方向; 一对加法装置, 它用以对包含在由所说的分类装置分类的每一块中的对应的信道的相同的 L 和 R 端符号的数字滤波器的输出求和; 连接到所说的加法装置对的 L 端和 R 端的一对相位差加法装置; 对所说的相位差

加法装置对的 L 和 R 端的同名端求和的加法装置；和位于所说的相位差加法装置的输入端或输出端的一对频率特性控制装置；其中，由所说的相位差加法装置对加入的相位差的量在从取决于由转动运动角度计算装置所检测的转动运动角的块到块中独立地变化；以及由所说的频率特性控制装置对控制的频率特性相对于由所说的转动运动角计算装置所检测的转动运动角度独立地变化。

根据本发明的第九方面，提供一种耳机装置，它包括：对 N-信道语音输入信号执行信号处理的数字信号处理装置；功率放大由所说的数字信号处理装置处理过的语音信号的功率放大器；由所说的功率放大器驱动的耳机；安装在所说的耳机上的转动角度检测装置；和用以捕捉所说的角度检测装置的检测输出的转动运动角度计算装置从耳机使用者的前面的方向计算转动运动的角度，其中所说的数字信号处理装置中的信号处理内容响应由在耳机使用者头外面的预定方向上定位声象转动运动角度计算装置获得的转动运动角而被刷新，其中的改进在于：所说的数字信号处理装置将所说的语音输入信号的 N 信道的部分信道划分成多个路线，将电平差或相位差加到取决于声象定位位置的所说的路线上以便对剩下的多个信道求和，从而将信道数减小到 M，其中 $M < N$ ，以及在对应的信道上顺序地执行数字化处理。

附图说明

图 1 是本发明的耳机装置的第一实施例的方框图;

图 2 是图 1 的实施例中使用的数字信号处理电路的方框图;

图 3 是图 1 实施例所假定状态的示意图;

图 4 是图 1 实施例中使用的数字信号处理电路中在时差加法电路中加入的延迟时间的曲线;

图 5 是图 1 实施例中使用的数字信号处理电路中在电平差加法电路中加入的电平差的曲线;

图 6 是使用时差加法电路和频率特性控制电路的图 1 实施例所使用的数字信号处理电路的方框图;

图 7 是在频率特性控制电路中完成的频率控制的曲线;

图 8 是有相位差加法电路和电平差加法电路的图 1 实施例中使用的数字信号处理电路的方框图;

图 9 是在相位差加法电路中加入的相位差中的变化的曲线;

图 10 是使用相位差加法电路和频率特性控制电路的图 1 实施例中使用的数字信号处理电路的方框图;

图 11 是适用于图 1 实施例所使用的转动角传感器的压电振动回转仪的示意图;

图 12 是适用作图 1 实施例所使用的旋转角传感器的模拟角度传感器的示意图;

图 13 是适用作图 1 实施例所使用的旋转角传感器的数字角度传感器的示意图;

图 14 是本发明耳机装置的第二实施例的方框图;

图 15 是用于图 14 中的实施例的数字信号处理电路的方框图;

图 16 是用于图 14 中的实施例的数字信号处理块的方框图;

图 17 是本发明耳机装置的第三实施例的方框图;

图 18 是图 1 实施例假设的状态的示意图;

图 19 是用于图 17 的实施例的数字信号处理电路的方框图;

图 20 是本发明耳机装置第四实施例的方框图。

具体实施方式

参照这些附图, 将详细解释本发明的耳机装置的一些优选实施例。

如在图 1 中所示的第一实施例的耳机装置具有接收来自 2_1 至 2_4 4 个声源的语音输入信号的数字信号处理电路 4, 4 个声源位于要定位语音输入信号的位置, 例如 4 个信道, 作为数字信号通过 4 个 A/D 转换器 3_1 至 3_4 , 4 个信道的语音输入数字信号进行数字信号处理, 功率放大器 6_L , 6_R 分离由数字信号处理电路 4 作过数字信号处理的语音数字信号和通过 D/A 转换器 5_L , 5_R 接收作为模拟信号的数字语音信号以便功率放大。耳机装置还包括有由功率放大器 6_L , 6_R 驱动的声音发生元件或发音器 7_L , 7_R 的耳机 7, 而且在耳机 7 的头带 7a 上安装旋转角速度传感器 8 用以检测耳机 7 的使用者头的旋转角速度。耳机装置还包括有旋转角计算功能的微处理器 11, 该功能包括由带宽限制滤波器 9 对旋转角速度传感器 8 的检测输出作带宽限制, 由 A/D 转换器 10 转换结果输出为数字信号和从耳机使用者头的前方向计算转动运动角度。在数字信号处理电路 4 中的信号处理内容响应由微处理器 11 所获得的旋转角度而被刷新, 以便在预定的耳机使用者头外面的方向上定位声象。

当耳机 7 执行旋转运动时, 安装在头带 7a 上的旋转角速度传感器 8 输出比例于该角速度的电压。在进入微处理器 11 之前, 该输出信号由带宽限制滤波器 9 滤波和由 A/D 转换器 10 编码。进入微处理器 11 的 A/D 转换器 10 的输出信号以预定的时间间隙取样和集成以致转换成角度数据。由该角度数据, 实际定位声象的旋转角被计算, 和结果的处理数据传输给数字信号处理电路 4。

进入 4 个声源 2_1 至 2_4 的 4 信道语音信号在进入数字信号处理器之前由 A/D 转换器 3_1 至 3_4 编码。数字信号处理电路 4 为了根据由微处理器 11 计算的角度数据定位所需要的头外面的语音信号执行数字信号处理, 并且分别输出该结果给与立体声 L 和 R(左和右)信道有关的两个 D/A 转换器 5_L 和 5_R 。该再一次由两个 D/A 转换器 5_L 和 5_R 转换的语音信号通过功率放大器 6_L 和 6_R 供给耳机 7 的语音发声器 7_L 和 7_R , 以便给收听者提供最佳的头外面的定位信号。

参见图 2, 数字信号处理电路 4 包括 8 个数字滤波器 16_L , 16_R , 17_L , 17_R , 18_L , 18_R , 19_L , 19_R , 以旋转对应时域中的头传输函数的脉冲响应从 4 个声源 2_1 至 2_4 给使用者的两耳, 数字滤波器通过输入端 15_1 , 15_2 , 15_3 和 15_4 接收 4 个信道的语音输入数字信号, 第一对加法器 20_L , 20_R 用以对四个数字滤波器 16_L , 16_R , 17_L , 17_R 的 L 和 R 的同名输出求和并且提供给两个信道以形成输入端

15₁, 15₂, 第二对加法器21_L, 21_R用以对四个数字滤波器18_L, 18_R, 19_L, 19_R的L或R的同名输出求和以供给剩下的两信道以形成输入端15₃, 15₄。数字信号处理电路4还包括连接到第一对加法器20_L, 20_R的第一对时差加法电路22_L, 22_R以及连接到第二对加法器21_L, 21_R的第二对时差加法电路23_L和23_R。该数字信号处理电路4还包括连接到第一对时差加法电路22_L, 22_R的第一对电平差加法电路24_L, 24_R以及连接到第二对时差加法电路23_L, 23_R的第二对电平差加法电路25_L和25_R。数字信号处理电路4还包括第三对加法器26_L, 26_R, 它用以对第一对电平差加法电路24_L, 24_R以及第二对电平差加法电路25_L, 25_R的L和R信道的同名端输出求和。该数字信号处理电路4还反转由第一对时差加法电路22_L, 22_R和第二对时差加法电路23_L, 23_R加入的时差的增加/减少方向, 还反转由第一对电平差加法电路24_L, 24_R以及第二对电平差加法电路25_L, 25_R加入的电平差的增加/减少方向。

目前的数字信号处理电路4假设为图3所示的状态和输出驱动信号给耳机装置7的发声器7_L, 7_R。这就是定位在前面180度角范围的声音源2₁和2₂有两个信道。还假定同时来自声源2₃, 2₄的应在背面180度角范围定位有两个信道, 致使信道数是四个。

致于进入输入端15₁, 15₂的语音输入数字信号, 对应应在开始状态定位向前面的方向的对头传输函数的脉冲响应由数字滤波器16_L, 16_R, 17_L, 17_R旋转。左侧的(L-side)由加法器20_L求和的输出通过时差加法电路22_L和电位差加法电路24_L输出给加法器26_L, 同时右侧的(R-side)由加法器20_R求和的输出通过时差加法电路22_R和电位差加法电路24_R输出给加法器26_R。

参见图3, 头传输函数H_{L1}, H_{Lr}, H_{R1}, H_{Rr}被认作由声源2₁, 2₂到收听者M的两耳1, r的头传输函数。对应由数字滤波器16_L, 16_R, 17_L, 17_R旋转的脉冲响应由耳机7供给使用者, 以致S_LH_{L1}+S_RH_{R1}和S_RH_{Rr}+S_LH_{Lr}供给收听者M的左和右耳1和r。

如果例如收听者M向左侧移动头, 例如, 左耳1就远离声源2₁, 2₂, 同时右耳r向声源2₁, 2₂移去。因此到达左右耳1, r的输入语音信号中产生了时差和电平差。这就是上述的第一对时差加法电路22_L, 22_R和第一对电位差加法电路24_L, 24_R, 它们分别产生时差和电位差。

由左侧的时差加法电路22_L加入的延迟时间由图4的延迟时间特性曲线T_b表

示, T_b 由点划线表示, 同时由右侧的时差加法电路 22_L 加入的延迟时间由图4中的虚线表示的延迟时间特性曲线 T_a 所表现。曲线 T_a , T_b 具有相对收听者M 的头的转动方向完全地相反的增加和减小的方向。结果是, 甚至使用耳机7时, 从声源到两个耳的时间的变化加入到进入输入端 15_1 , 15_2 的信号中, 两个耳朵作为收听者M听来自位于前面180度距离内的声源的声音的感觉是相同的。

由左侧差分加法电路 24_L 加入的电平差是由表示来自头转动角为零的相对电平的图5中所示的由具有相对电平特性的虚线曲线 L_a 表示的, 同时由右侧差分加法电路 24_R 加入的电平差是由图5中所示的具有相对电平特性点划线 L_b 表示的。特性曲线 L_a 和 L_b 具有相对收听者头的转动方向完全相反的增加和减小的方向。这就是由于电平差加法电路 24_L , 24_R 分别地加上特性曲线 L_a , L_b 的电平变化, 类似于收听前面的信号源的音量变化加给来自输入端 15_1 , 15_2 的输入信号, 为耳机使用者收听。

类似进入输入端 15_3 , 15_4 的语音输入数字信号, 对应在最初状态定位的朝前的方向的对应该来自声源 2_3 , 2_4 的头传输函数的脉冲响应被数字滤波器 18_L , 18_R , 19_L , 19_R 旋转。左侧的输出由加法器 21_L 求和, 以致通过时差加法电路 23_L 和电平差加法电路 25_L 输出给加法器 26_L , 同时, 由加法器 21_R 求和的右侧输出通过时差加法电路 23_R 和电平差加法电路 25_R 输出给加法器 26_R 。

参照图3, 头传输函数 h_{L1} , h_{Lr} , h_{R1} , h_{Rr} 被认作从声源 2_3 , 2_4 到收听者M的两耳1, r的头传输函数。对应由数字滤波器 18_L , 18_R , 19_L , 19_R 旋转的脉冲响应的声音由耳机7供给使用者, 以致 $S_L h_{L1} + S_R h_{R1}$ 和 $S_R h_{Rr} + S_L h_{Lr}$ 将提供给收听者M的左和右耳1, r。

如果例如收听者M向左运动其头, 左耳1将远离声源 2_1 , 2_2 , 同时右耳r 朝声源 2_1 , 2_2 运动。因此在到达左和右耳1, r的输入语音信号中产生了时差和电平差。这就分别是上述的第二对时差加法电路 23_L , 23_R 以及第二对电平差加法电路 25_L , 25_R 。

在延迟时间特性图4中用虚线表示的曲线 T_a 表示由左侧时差加法电路 23_L 加入的延迟时间, 同时在延时特性图4 中由点划线表示的曲线 T_b 表示右侧时差加法电路 23_R 加入的延迟时间。曲线 T_a , T_b 相对收听者M的头的转动方向具有完全相反的增加和减小方向。结果是从声源到两耳的时间变化和收听者M 收听位于前面180度范围内的声源的声音的感觉是相同的, 收听者转动其头向左或向右,

甚至使用耳机7时，时间变化加入到进入输入端 15_1 ， 15_2 的信号中。

在图5中由点划线表示的相对电平特性曲线 L_b 表示由左侧差分加法电路 25_L 加入的电平差，同时在图5中由虚线表示的相对电平特性曲线 L_a 表示由右侧差分加法电路 25_R 加入的电平差。如前面解释的，和相对收听者头的转动方向，特性曲线 L_b ， L_a 具有完全相反的增加和减小方向。这就是由于电平差加法电路 25_L ， 25_R 分别加上特性曲线 L_b ， L_a 的电平差，类似于收听背后声源的音量的变化加入来自耳机使用者的输入端 15_3 ， 15_4 的输入信号。

从以上能够看到，用目前实施例的耳机装置，在前面和后面的方向上能同时定位更高质量的声象。

目前的耳机装置1的数字信号处理器4可以如图6，8和10所示的那样构成。

如图6所示的数字信号处理器4中第一对频率特性控制电路 28_L ， 28_R 分别连接到第一对时差加法电路 25_L ， 25_R 的输出以替代第一对电平差加法电路 24_L ， 24_R ，同时，第二对频率特性控制电路 29_L ， 29_R 分别连接到第二对时差加法电路 23_L ， 23_R 的输出以替代第二对电平差加法电路 25_L ， 25_R 。

第一对频率特性控制电路 28_L ， 28_R 和第二对频率特性控制电路 29_L ， 29_R 使得图7中的频率特性与取决于耳机使用者头的转动角的输入信号相一致而控制频率特性。如果头保持固定地朝前方向(0度角方向)，甚至频率 f 变得较高，响应也保持恒定，如图中实线所示。如果头朝右转90度或朝左转90度产生的响应差别就象频率变高那样。如果头向右转90度(+90度方向)，如点划线所示响应的增加如同频率 f 变高那样，反之，如果头向左转90度(-90度方向)，如虚线所示，响应的减小如同频率 f 变高那样。响应特性垂直对称于用实线表示的头固定朝前方情形下的响应特性。另外，当位于朝前的180度角范围放置声源到向后180度角范围内放置声源时频率特性反向。

因此，使用如图6所示的数字信号处理器4的耳机装置1，由于第一对时差加法电路 22_L ， 22_R 和第二对时差加法电路 23_L ， 23_R 反转加入的相对使用者的头转动角的时差的增加/减小的方向，同时，第一对频率特性控制电路 28_L ， 28_R 和第二对频率特性控制电路 29_L ， 29_R 反转相对头的转动角控制的频率特性的变化方向，变得有可能实现频率特性和等同于当使用者转动其头实际上从前面的声源和背后的声源收听时两耳间的时间差。因此能在所有的方向上实现最佳的

头外的声象定位感觉。

在图8所示的数字信号处理器4中，一对相位差加法电路 30_L ， 30_R 分别连接到第一对电平差加法电路 24_L ， 24_R 的输入端以替代第一对电平差加法电路 22_L ， 22_R ，同时，第二对相位差加法电路 31_L ， 31_R 分别连接到第二对电平差加法电路 25_L ， 25_R 的输入端以替代第二对电平差加法电路 23_L ， 23_R 。第一对相位差加法电路 30_L ， 30_R 和第二对相位差加法电路 31_L ， 31_R 使得对应图9所示的相位变化特性的相位差与依赖于耳机使用者头的转动角的输入信号相一致。如果头保持向前的固定方向(0度方向)，如实线所示，相位差变为等于 0° ，然而，如果头朝着右和左转动90度，相位差也分别朝着左和右移动。如果头朝右转动90度(+90度方向)，如点划线所示，相位超前。相反地，如果头朝左转动90度(-90度方向)，如虚线所示，相位被延迟。该两个响应特性在头固定朝前情况下的响应特性的左和右两侧而且彼此相对而言是对称的，如虚线所示。另外，当声源位于正向180度范围内到当声源位于后面180度范围内，这些特性反向。

因此，如使用图8所示的数字信号处理器4的耳机装置1，由于第一对相位差加法电路 30_L ， 30_R 和第二对相位差加法电路 31_L ， 31_R 使得加入的对应使用者头的转动角的时差的增加/减小方向转向，同时，第一对电平差加法电路 24_L ， 24_R 和第二对电平差加法电路 25_L ， 25_R 使得相对头的转动角的被控制的频率特性的变化方向反向，这将变得可能实现电平差特性以及等同于当使用者动其头听实际从前面的声音信号和背面的声音信号来的声音时两耳间的相位差特性，因此可以实现在所有方向上的最佳的头外的声象定位的感觉。

在图10所示的数字信号处理器4中，一对相位差加法电路 30_L ， 30_R 替代图6的第一对时差加法电路 22_L ， 22_R 分别地连接到第一对频率特性控制电路 28_L ， 28_R ，同时第二对相位差加法电路 31_L ， 31_R 替代图6的第二对时差加法电路 23_L ， 23_R 分别地连接到第二对频率特性控制电路 29_L ， 29_R 的输出。

第一对相位差加法电路 30_L ， 30_R 和第二对相位差加法电路 31_L ， 31_R 使相位差与取决于耳机使用者头的转动角的输入信号相一致对应图9所示的相位变化。

第一对频率特性控制电路 28_L ， 28_R 和第二对频率特性控制电路 29_L ， 29_R 使图7所示的频率特性与取决耳机使用者头的转动角的输入信号一致用以控制频

率特性。

因此，用使用图8所示的数字信号处理器4的耳机装置1，由对应头的转动角的第一对相位差加法电路 30_L ， 30_R 和第二对相位差加法电路 31_L ， 31_R 加入的相位差的增加/减小方向被反向和符合来自四个声源的输入信号，这也就是前面的两个信道和后面的两个信道，同时响应头的转动角的由第一对频率特性控制电路 24_L ， 24_R 和第二对频率特性控制电路 31_L ， 31_R 控制的频率特性的变化方向被反向。因此，变得有可能实现两耳间的相位差特性以及等同于使用者运动其头从前面的声音信号和后面的声音信号听取实际的声音的频率特性，和因而在所有的方向上实现了最佳的头外的声象定位感觉。

现在解释图1中所示的旋转角速度传感器8。该旋转角速度传感器8检测耳机7的使用者的头的旋转角速度。具体地说，本实施例的耳机装置1使用示于图11的压电振动旋转传感器32作为旋转角速度传感器。该压电振动旋转传感器32由压电元件检测运动目标的振动运动。在图11中调节振动的平行六面体形成的振动的压电元件33是由各种振动部件组成。在振动的压电元件的相对的表面上安装用于检测的压电元件34，35和用于驱动的检测压电元件36，37。

用于驱动的检测用的压电元件36，37连接到驱动信号源38以便提供交替的信号。压电元件34，35的检测输出供给差分放大器39。差分放大器39的差分输出和驱动信号源38的输出提供给倍增器或者相位检测器用于倍增或相位检测。倍增器或相位检测器的输出供给图11所示的带宽限制滤波器9，因此没有载波分量。该结果信号被提供和由A/D转换器10编码。

如前所述的安排的压电旋转装置32的工作过程如下：如果适于振动元件33的压电元件的固定振荡频率的交替信号加于用以检测的压电元件36，37，振动的压电元件33根据所示的振荡波形强迫振动，这些振动以恒定的模式产生谐振振动。

如果在不施加外力的情况下，检测不到压电元件34的输出。然而，如果角速度 ω 的旋转力沿振动元件轴的方向加给压电元件，作为载波的强迫振荡的交替信号在科里奥利(Coriolis)力下被幅度调制和作为检测信号被检测到。这时幅度值比例于施加给轴上的旋转的旋转角速度 ω 。旋转方向对应相对驱动信号检测的信号相位偏离的方向。

因此，实际中发现了调幅检测信号和驱动信号的乘积，以及通过该乘积信

号从而通过作为低通滤波器的限带滤波器9除去载波分量以导出检测信号。

该旋转角速度传感器8还可以是图12中所示的模拟角度传感器。该模拟角度传感器41提供给耳机7的头带7a以检测头的运动。该旋转角速度传感器8还支承光接收元件42, 该元件的电阻随光的强度而变化, 在头带7a的中部作为CDS或光电二极管存在。作为灯泡或LED(发光二极管)的光发射元件44安装面对光接收元件42, 以及恒定光强度的光束从光发射元件44朝光的接收元件42发射。

在光发射元件44投射光的光路上安装可动的光阀43, 它的投射光的透射率随旋转角而变化。这个可动的光阀43适应与磁针45一起旋转。因此, 如果恒定的电流流过光接收元件42, 包含其方向在内的指示耳机使用者头运动的模拟输出电压被输出穿过光发射器42的光接收元件的两端, 由磁针45指示的南和北方向作为参考方向。

旋转角速度传感器8还可以是数字角度传感器50, 如图13所示。这个数字角度传感器50提供在耳机7的头带7a上以检测头的运动。用目前的数字角度传感器50, 安装旋转编码器51, 以致它的输入轴直立设置, 以及磁针52安装在输入轴上。因此包括其方向在内的指示使用者头的运动的输出由旋转编码器51输出, 由磁针52指示的北和南方向作为参考方向。由于输出已经是数字信号, 图1中所示的限带滤波器9和A/D转换器10可以省略。

还可以用旋转角速度传感器8计算以提供在传感器8的前面或旋转角速度传感器8的周围的光发射器的光强度的输出比率表示的旋转角和在耳机的头带上至少提供两个光强度传感器。

同样可以用旋转角速度传感器8读取由装在前面或侧面的超声振荡器用提供在耳机7的两个不同位置的麦克风产生间歇的脉冲串信号以从相应的接收信号的时间差计算旋转角。

除了旋转角速度传感器8以外在耳机7上还可以有限带滤波器9, A/D转换器10, 微处理器11, 数字信号处理电路4, D/A转换器 5_L , 5_R 和功率放大器 6_L , 6_R 。在这种情况下, 通过从A/D转换器 3_1 - 3_4 到数字信号处理电路4的无线传输可以提供语音输入信号。

当然, 与旋转角速度传感器8不同的以上元件可以安装在不同于耳机7的部分上。功率放大器 6_L 和 6_R 的输出信号可以供给耳机7的语音发音器 7_L 和 7_R 。

现在将解释本发明的耳机装置60的第二实施例。参照图14, 耳机装置60包括数字信号处理电路63, 63的结构用以接收由声源 61_1 至 61_n 的 n 个声源产生的在A/D转换器 62_1 至 62_n 上的数字信号, 由 n 个信道语音输入信号构成的每一组, 例如由4个输入构成的每一组作为单元集合数字信号以形成输入信号组和数字处理这些输入信号组。耳机装置还包括功率放大器 65_L , 65_R 用以功率放大由数字信号处理电路63处理的数字语音信号通过D/A转换器 64_L , 64_R 转换的模拟语音, 以及被顺序划分成作为L和R信道的立体声信号。耳机装置还包括有由功率放大器 65_L , 65_R 驱动的语音发音器 66_L , 66_R 以及安装在耳机66的头带上的用以检测耳机使用者的头的旋转角速度的旋转角速度传感器67。耳机装置另外还包括具有旋转角度运动计算功能的微处理器70, 用以从耳机66的使用者的前面的方向根据旋转角速度传感器67的检测输出计算旋转角速度, 旋转角速度传感器67的输出通过带宽限制滤波器68经A/D转换器69转换成数字信号。在信号处理电路63中的信号处理内容响应由微处理器70得到的旋转角被刷新, 以在耳机66的使用者头外部的预定方向上定位声象。

如果耳机66执行旋转运动, 安装在头带66a上的角速度传感器67输出比例于角度运动的角速度的电压。这个输出信号由限带宽滤波器68滤波和由A/D转换器69编码, 然后进入微处理器70。进入微处理器70的A/D转换器69的输出信号以预定的时间间隔取样和集合, 以致转换成角度数据。由这些角度数据计算定位声象的旋转角以产生传输给数字信号处理电路63的处理过的数据。

另一方面, 进入 n 声源 61_1 - 61_n 的 n 信道语音信号由A/D转换器 62_1 - 62_n 编码, 以致进入数字信号处理电路63。数字信号处理电路63执行编码定位耳机使用者头外的与微处理器70计算的角度数据有关的语音信号所需的信号处理, 和输出与左和右信道有关的结果信号给D/A转换器 64_L , 64_R 。由D/A转换器 64_L , 64_R 恢复成模拟信号的语音信号通过功率放大器 65_L , 65_R 供给耳机66的语音发音器 66_L , 66_R , 以提供最佳的头外面的定位的信号给收听者。

数字信号处理电路63被划分成多个信号处理块 63_1 , 63_2 , ..., $63_{n/4}$, 用以对根据定位方向分类成多个块的输入语音信号执行信号处理, 如图15所示, 耳机使用者面对前面的状态作为参考状态。

例如, 如图16所示, 信号处理块 63_1 通过输入端 71_1 , 71_2 ... 71_4 从位置紧靠在一起的声源 61_1 至 61_4 接收4个输入信号。通过输入端 71_1 , 71_2 ... 71_4 接收的4

个输入信号由8个数字滤波器 74_L , 74_R , 75_L , 75_R , 76_L , 76_R , 77_L , 77_R 旋转成为脉冲响应, 该响应是被从4个声源 61_1 至 61_4 由到达耳机使用者两耳的头传输函数转变成时域的。数字滤波器 74_L , 74_R , 75_L , 75_R , 76_L , 76_R , 77_L , 77_R 的输出由一对加法器 78_L , 78_R 将其L和R信道的输出求和, 以致供给时差加法电路 79_L , 79_R 。

如图15所示, 时差加法电路 79_L , 79_R 的输出通过电平差加法电路 80_L , 80_R 和输出端 81_L 和 81_R 供给加法器 72_L , 72_R 。加法器 72_L 和 72_R 被馈给在每个信号处理块 $63_2, \dots, 63_{n/4}$ 中的8个数字滤波器滤波的信号, 而且该信号根据L和R(左和右)加上时差和电平差。

彼此紧密安置位置的信号被集合和供给指定的信号处理块。因此, 当相对收听者面对参考方向(0度方向)状态收听者转动其头时, 使时间差和电平差相一致的特性相加成为可能。

分别的信号处理块的L和R的输出信号由加法器 72_L , 72_R 求和, 以致在输出端 73_L , 73_R 输出作为输出信号的和给耳机60。

在多个信号处理块的每个块中由时差加法和电平差加法独立地重放耳机(声音)的情况下, 使用第二实施例的耳机装置60实现在任意方向上的声象定位成为可能。

在当前的耳机装置60中, 相位差加法电路可以用以替代时差加法电路。而且频率特性控制电路可以替代电平差加法电路。

正象旋转的角速度传感器67用于目前的耳机装置60那样, 压电旋转装置32, 模拟角速度传感器41或数字化角度传感器也可以使用。

现在要解释本发明的耳机装置的第三实施例。在当前第三实施例中, 假定由安置在向前的180度角范围内的声源 86_1 , 86_2 和 86_3 重放三个信道的语音信号, 如图17所示。在那种情况下, 由声源 86_2 重放的语音信号实现的声象, 在衰减了对应的语音信号电平后, 可以由声源 86_1 , 86_3 重放和分布, 以重现基本等同的声象。因此, 如果引进多个信道的语音信号, 具有彼此位置紧密安排的这些信道的信号可以分配和加给这些其他的信道以减小传输信道的数目。

参照图17, 耳机装置85包括一个数字信号处理电路88和功率放大器 90_L , 90_R 。电路88用以通过A/D转换器 87_1 , 87_2 , 87_3 接收从安排在三个信道语音输入信号定位的位置的三个声源 86_1 , 86_2 , 86_3 接收作为数字信号的三信道语音

输入信号, 还在三个信道输入信号上执行上述过的数字信号处理, 功率放大器 90_L , 90_R 分离由数字信号处理电路4 用数字信号处理处理过的语音数字信号和接收通过D/A转换器将数字语音信号转变成的模拟信号和进行功率放大。耳机装置还包括有由功率放大器 90_L , 90_R 驱动的发声器 91_L , 91_R 的耳机91 以及安装在耳机的头带上的旋转角速度传感器92以便检测耳机91的使用者的头的旋转角速度。耳机装置还包括有旋转角计算功能的微处理器95, 该功能包括由带宽限制滤波器93对旋转角速度传感器92的检测输出进行带宽限制, 和用A/D转换器94将结果输出转换成数字信号和从耳机使用者的前面的方向计算旋转角。在数字信号处理电路88中的信号处理内容响应由微处理器95获得的旋转角被刷新, 以便在耳机使用者头外的预定方向上定位声象。当耳机91执行旋转运动时, 安装在头带91a上的旋转角速度传感器92输出比例于角速度的电压。这个信号在进入微处理器95之前由带宽限制滤波器93滤波和由A/D转换器94编码。进入微处理器95的A/D转换器94的输出信号以预定的时间间隙取样和集成, 以致转换成角度数据。由该角度数据, 实际定位声象的旋转角被计算和结果处理过的数据传输给数字信号处理电路88。进入三个声源 86_1 至 86_3 的三信道语音信号由A/D转换器 87_1 至 87_3 在其进入数字信号处理器88之前被编码。数字信号处理电路88执行数字信号处理以便根据由微处理器88计算的角度数据定位使用者头外的所需的语音信号, 和分别输出该结果给与立体声L和R信道有关的两个D/A转换器 89_L 和 89_R 。再一次由D/A转换器 89_L 和 89_R 转换的语音信号通过功率放大器 90_L , 90_R 加给耳机91的语音发声器 91_L , 91_R , 以便为收听者完成最佳的头外定位声象。

参照图19, 数字信号处理电路88由衰减器97 衰减安置在通过输入端 96_1 供给的输入信号 S_1 的声象和通过输入端 96_3 供给的输入信号 S_3 之间的由输入端 96_2 供给的输入信号 S_2 , 以及用加法器 98_a 和 98_b 分别将衰减的信号 S_2' 加到输入信号 S_1 和 S_2 。加法器 98_a 的和输出 S_1+S_2' 供给数字滤波器 99_L 和 99_R , 同时加法器 98_b 的和输出 S_3+S_2' 供给数字滤波器 100_L 和 100_R 。因此, 数字滤波器的输出由加法器 101_L , 101_R 为输出给耳机91的L和R信道的每一路求和。在头旋转情况下的时间差由时差加法电路 102_L , 102_R 加入, 同时电平差由电平差加法电路 103_L , 103_R 加入。用这种方法, 输入信号 S_2 的数字滤波器被省略, 为所有的输入信号定位声象。电平差加法电路 103_L 的输出信号通过输出端 104_L 加到

D/A转换器 89_L ，电平差加法电路 103_R 的输出信号通过输出端 104_R 供给D/A转换器 89_R 。

在当前的耳机装置85中，相位差加法电路能用以替代时差加法电路。频率特性控制电路可以替代电平差加法电路。

正如用于现在的耳机装置85中的旋转角速度传感器92，示于图11至13中的压电旋转装置32，模拟角速度传感器41或数字角度传感器50可以使用。

参照图20解释本发明的耳机装置的第四实施例。来自多信道，例如2信道的编码的信号供给输入端 106_L ， 106_R 。这些信号由解码器107解码和供给数字信号处理电路 108_1 ， $108_2 \cdots 108_n$ 。数字信号处理电路 108_1 ， $108_2 \cdots 108_n$ 可以构成如图2、6、8、10和16所示的数字信号处理电路。

因此，用现在的第四实施例，在有两信道语音输入端的独自收听的耳机中可以实现多信道的头外的定位的声象。

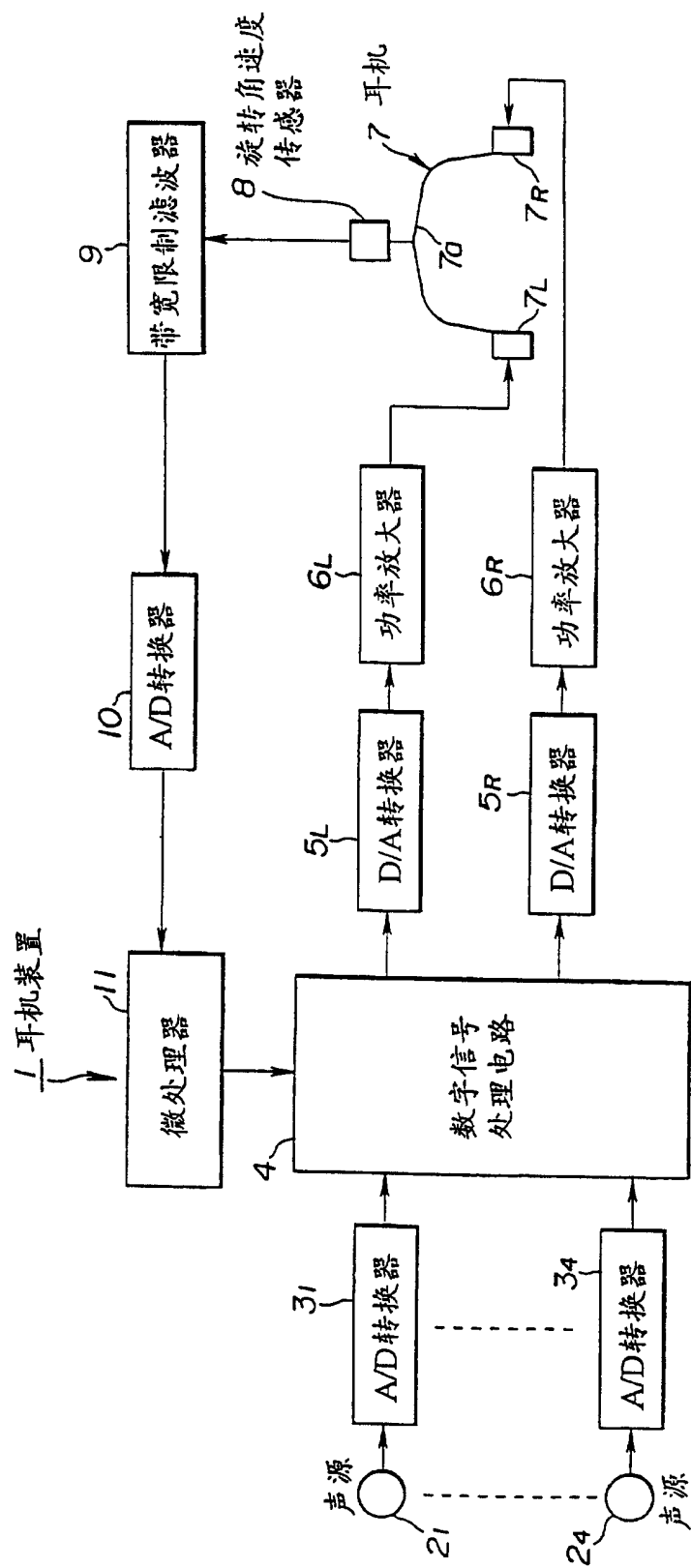


图 1

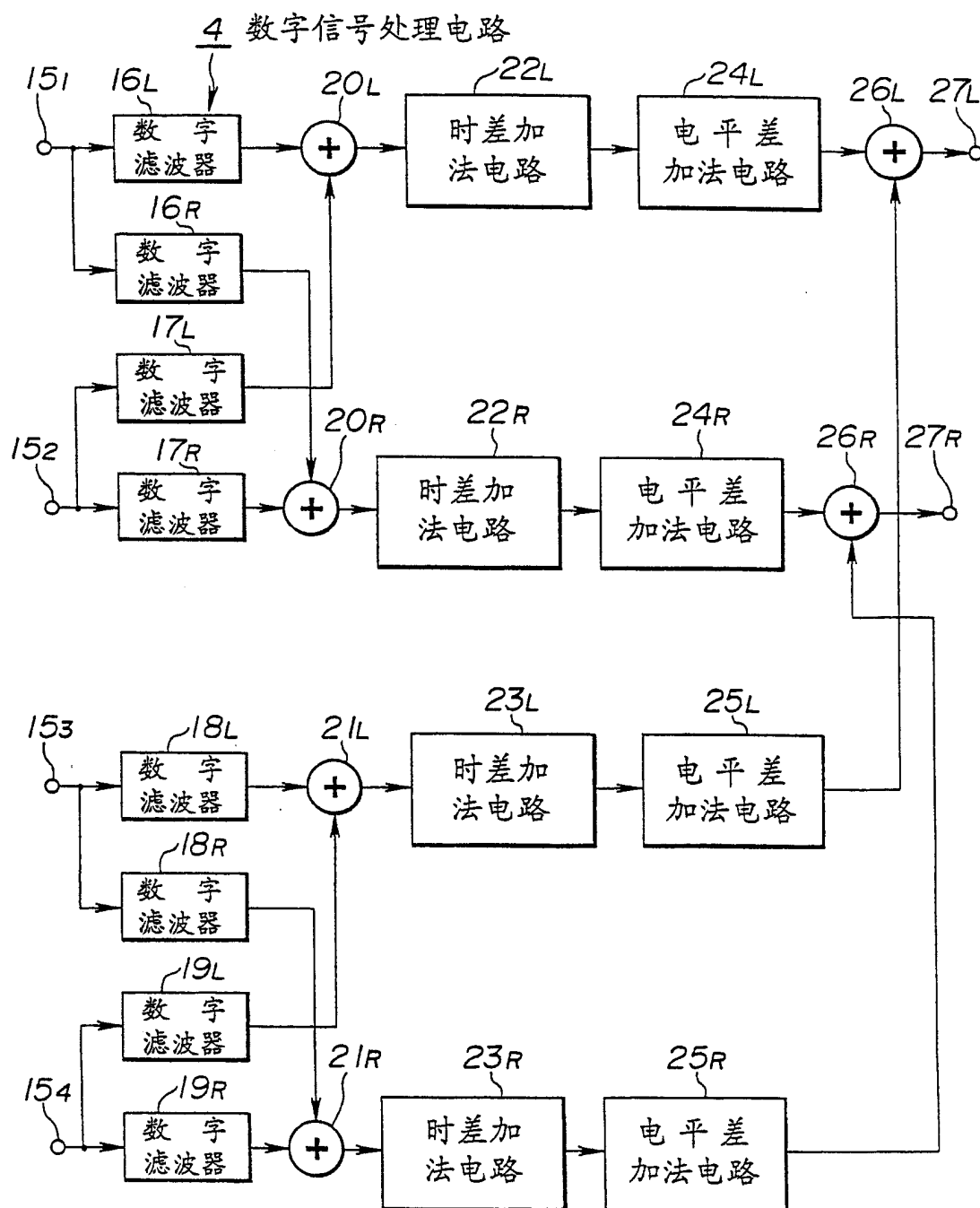


图 2

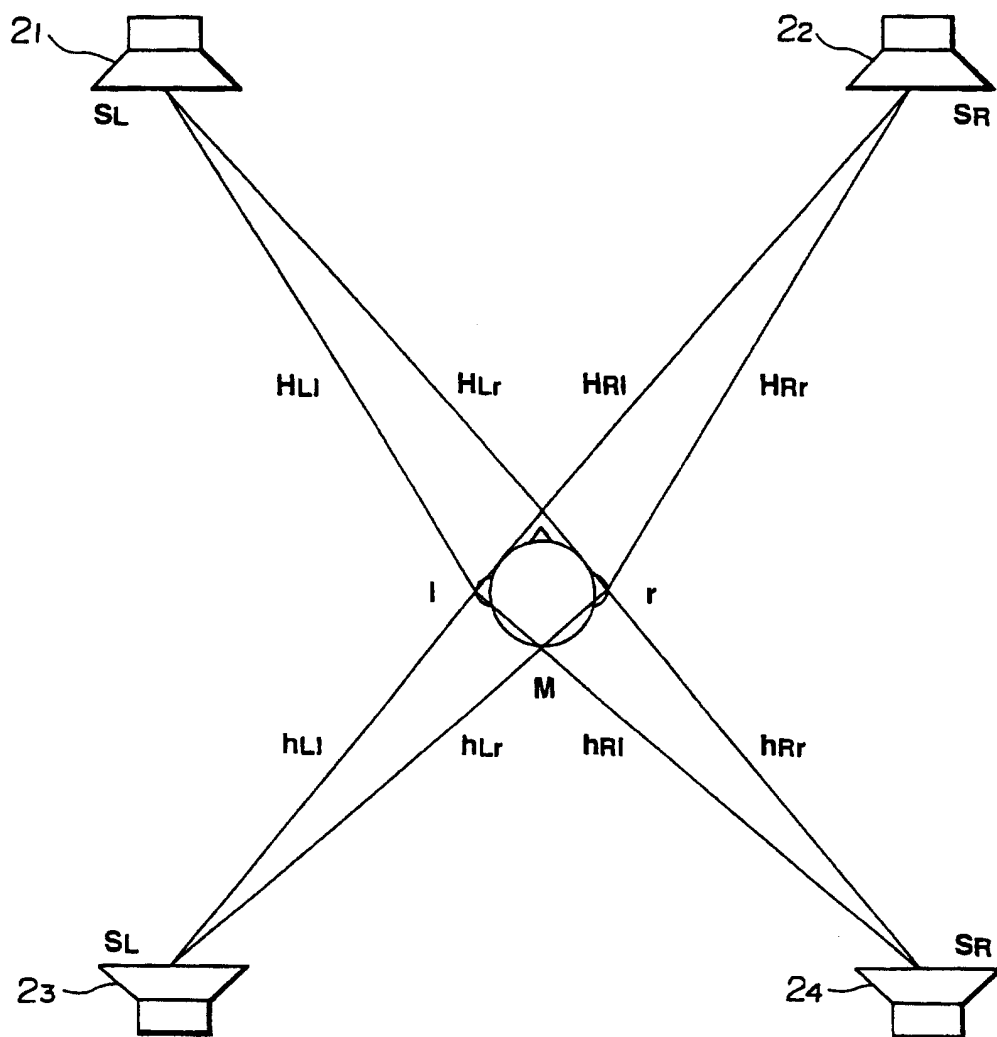


图 3

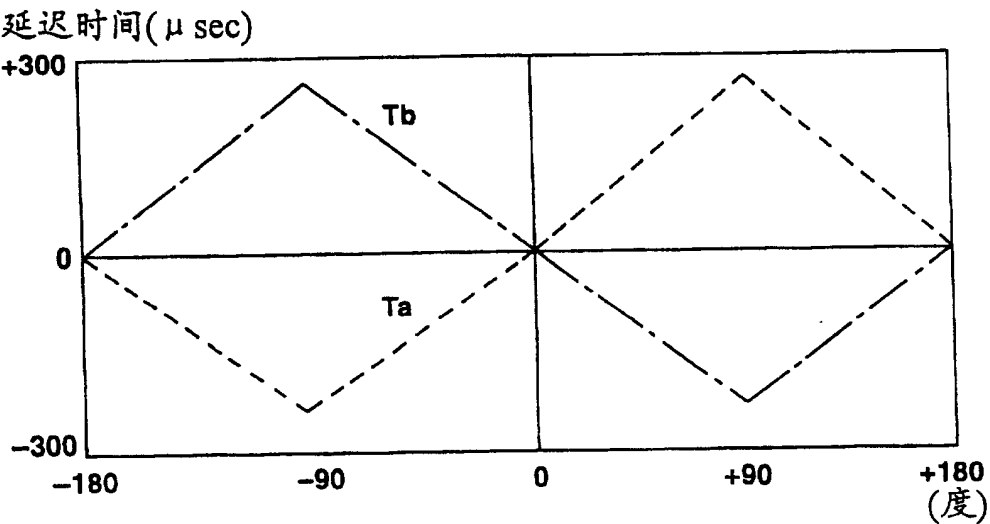


图 4

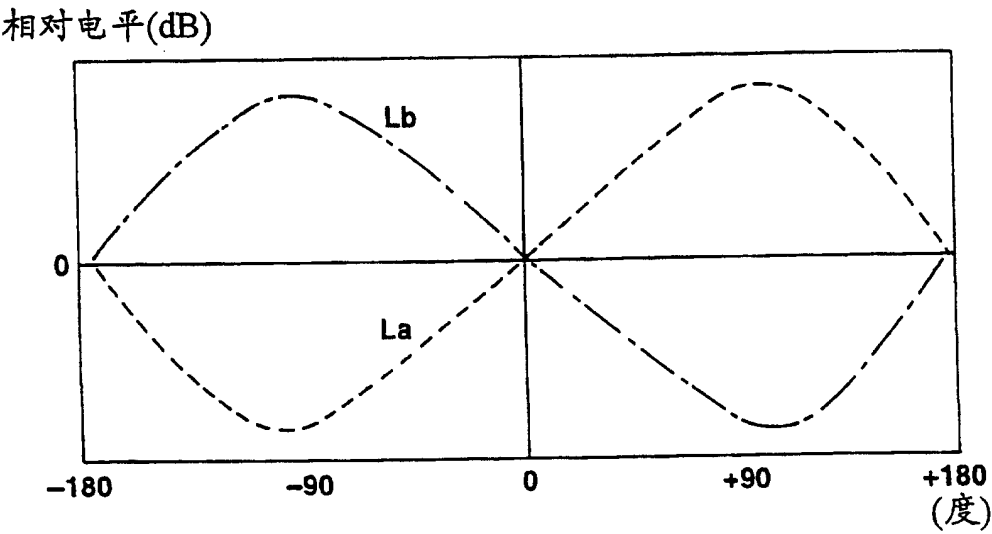


图 5

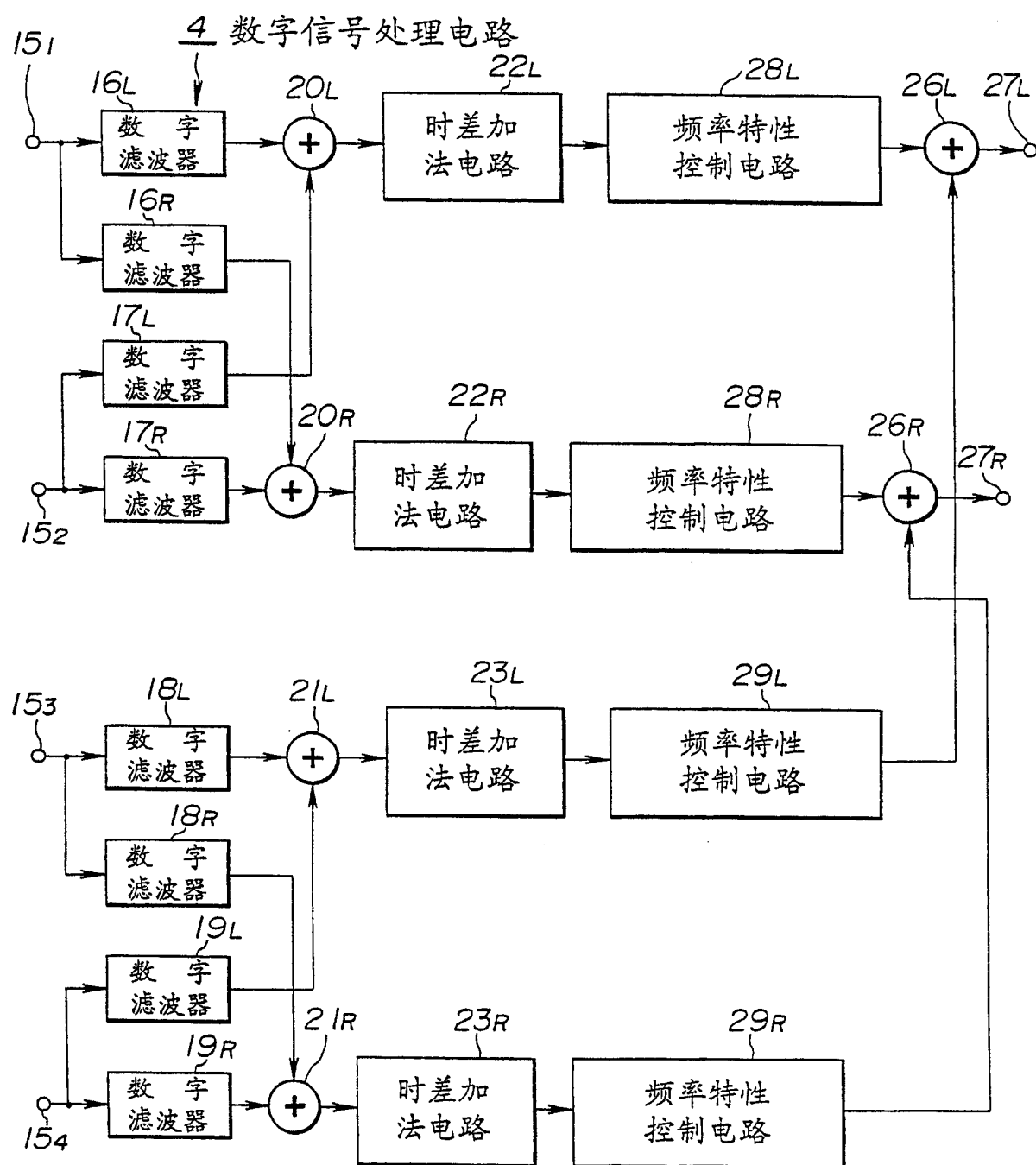


图 6

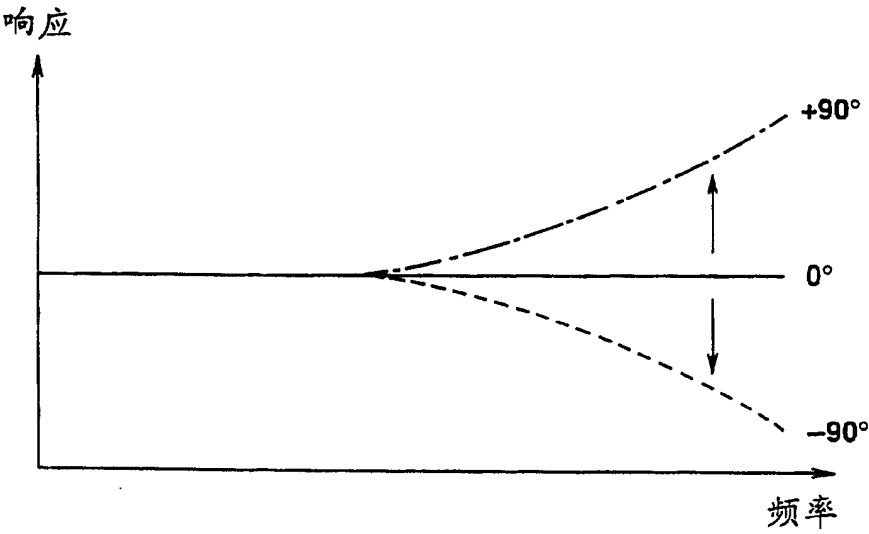


图 7

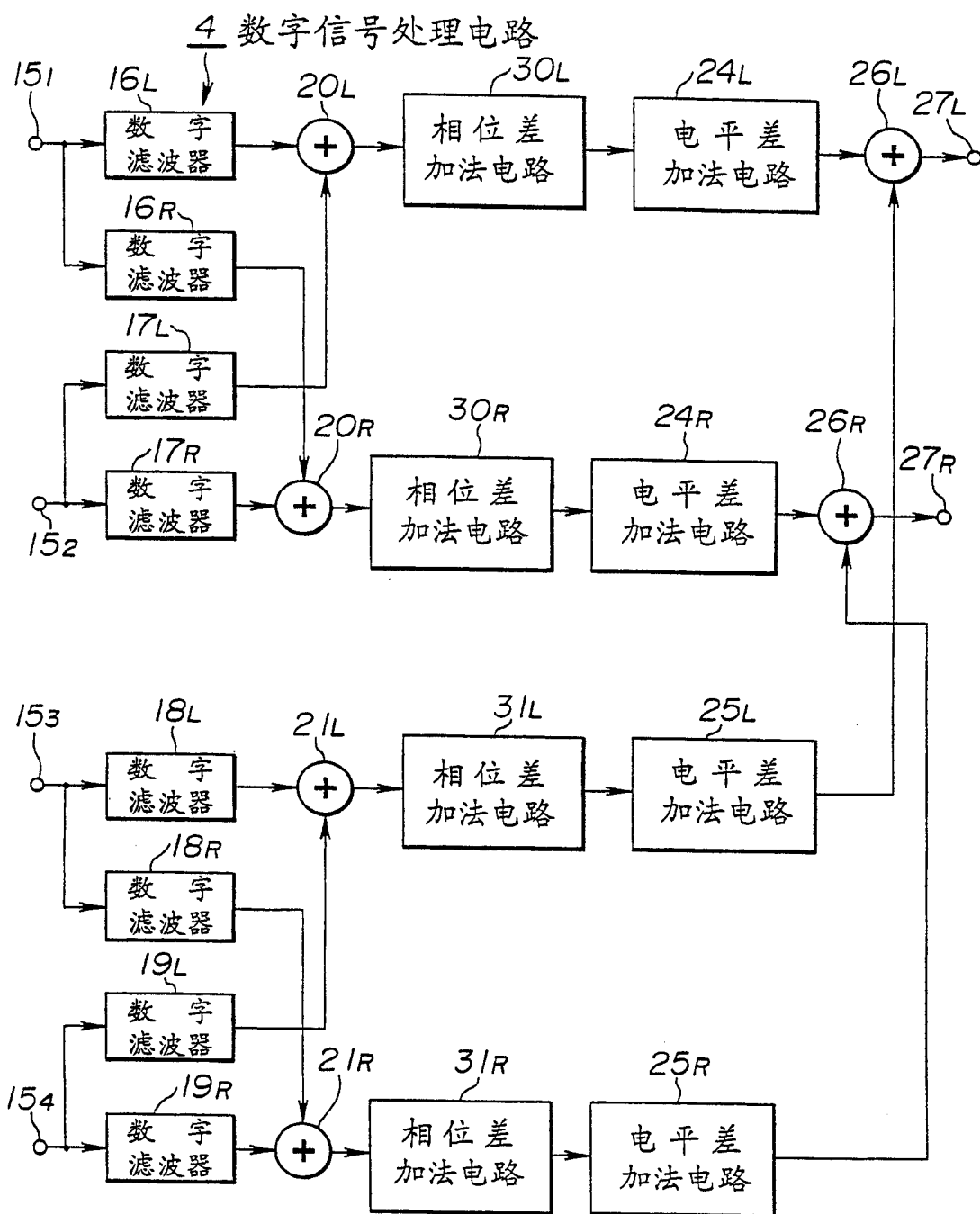


图 8

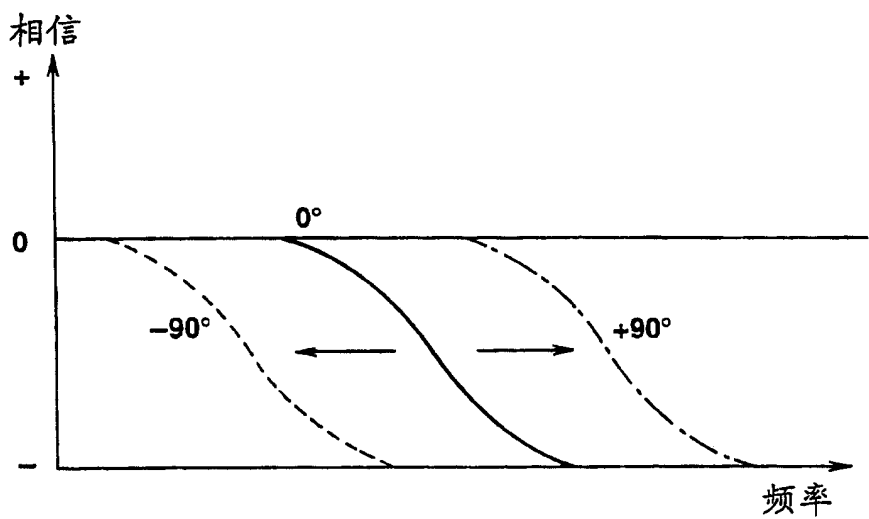


图 9

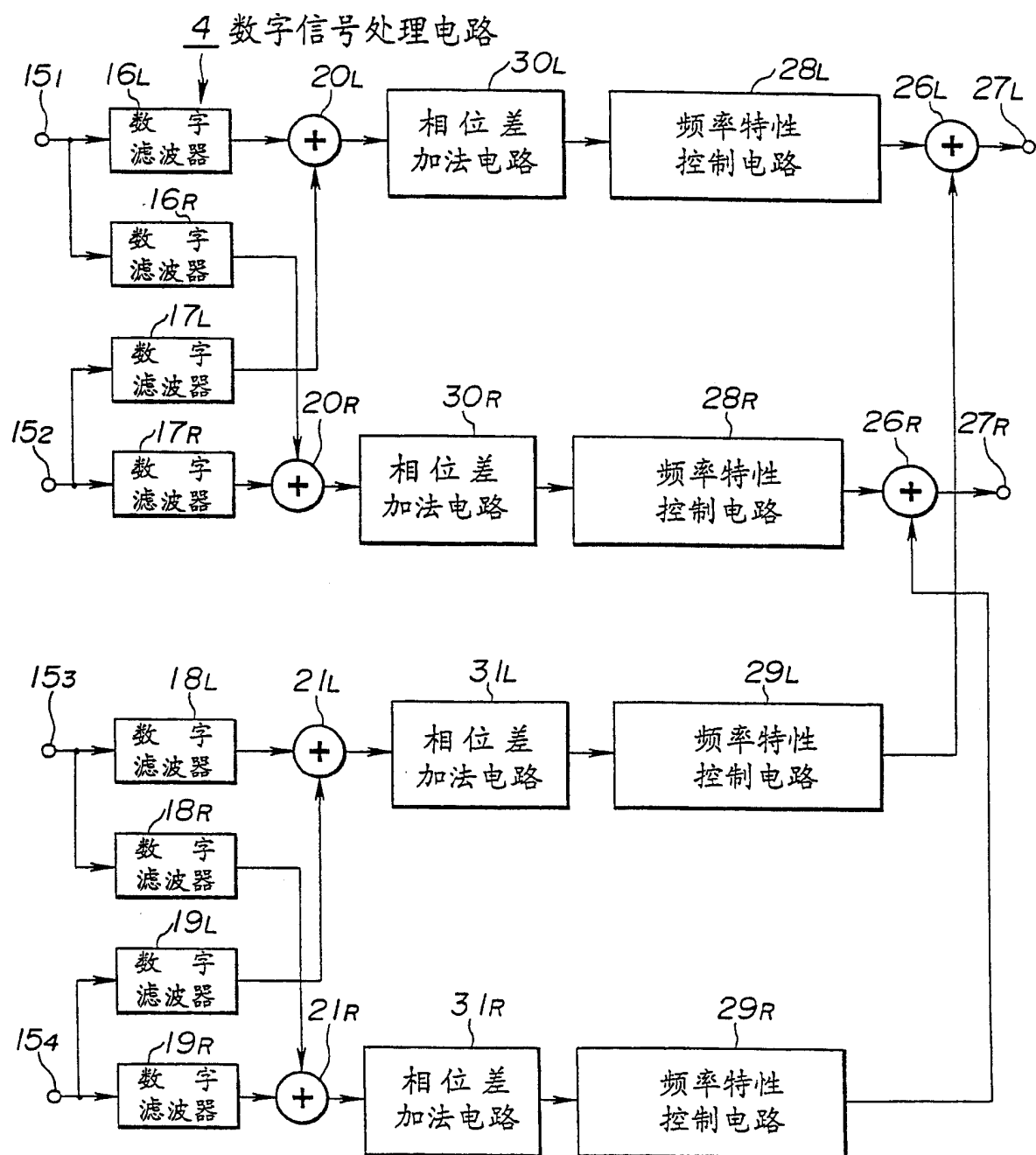


图 10

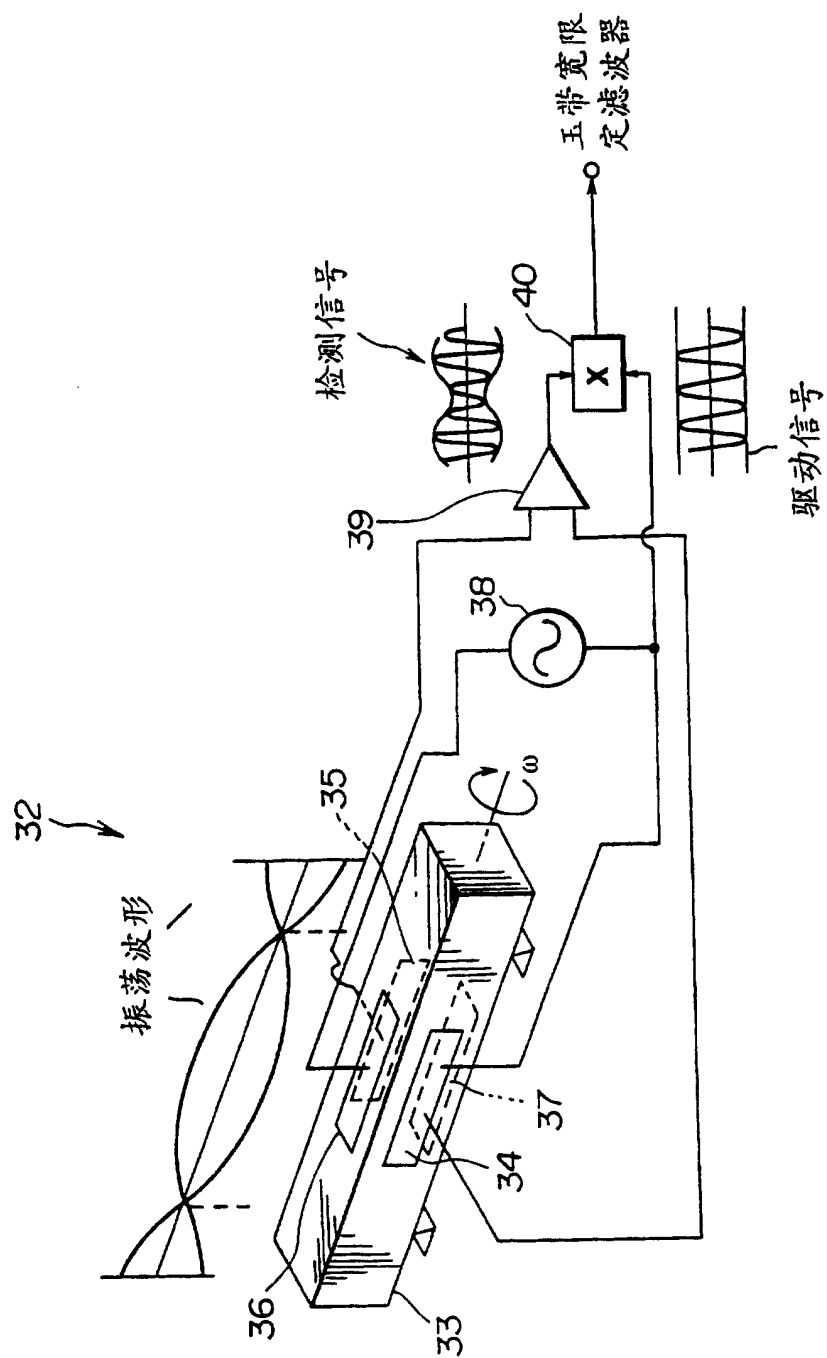


图 11

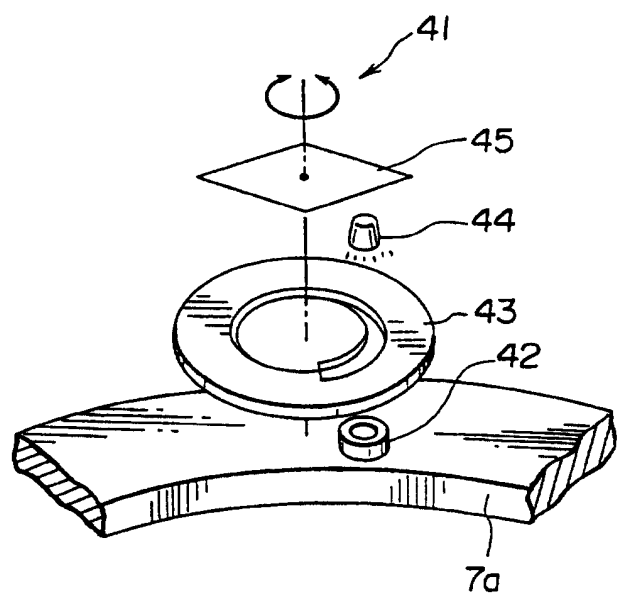


图 12

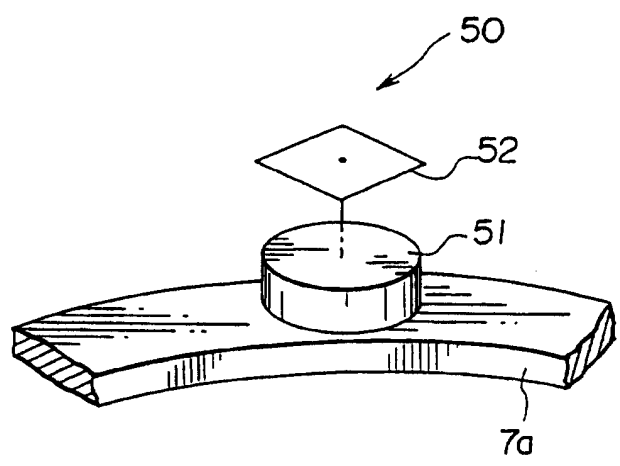


图 13

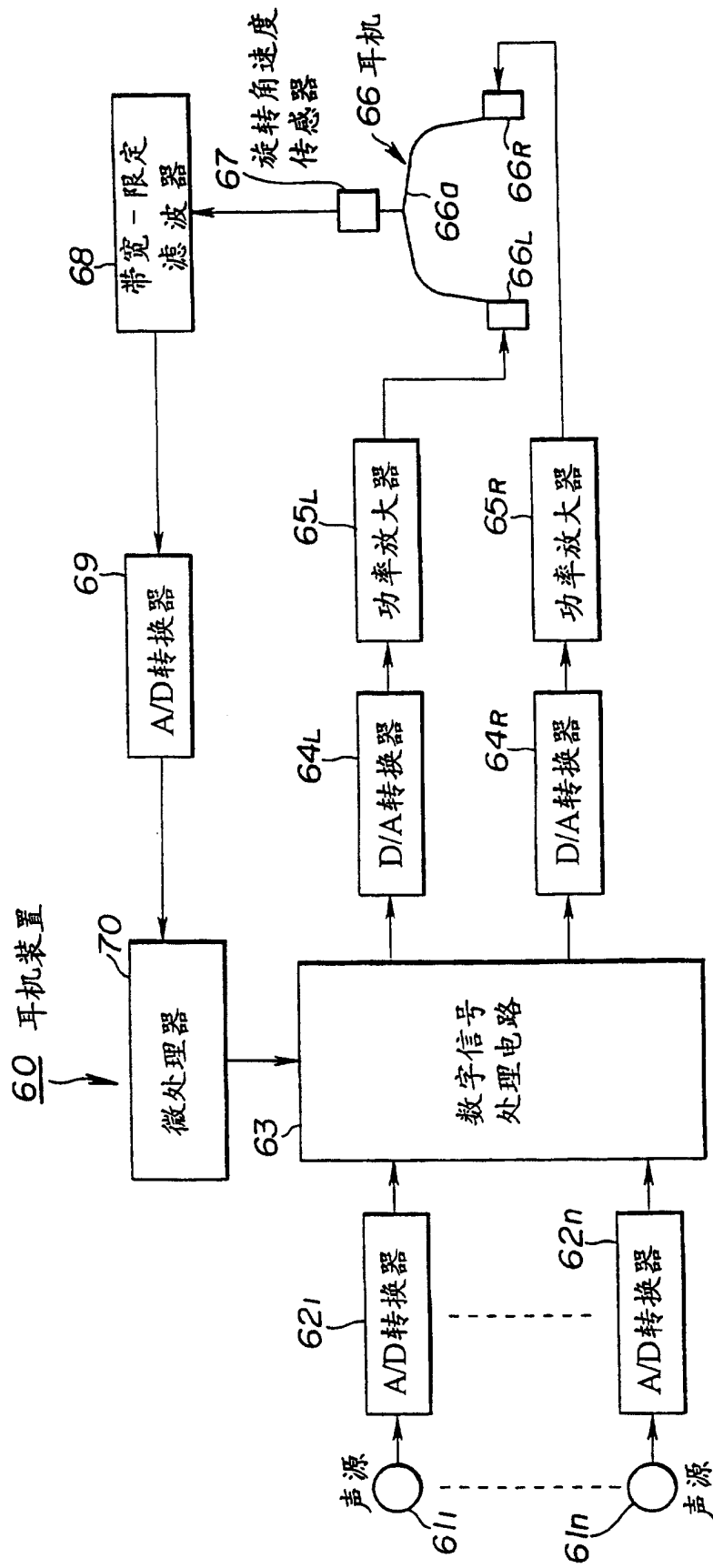


图 14

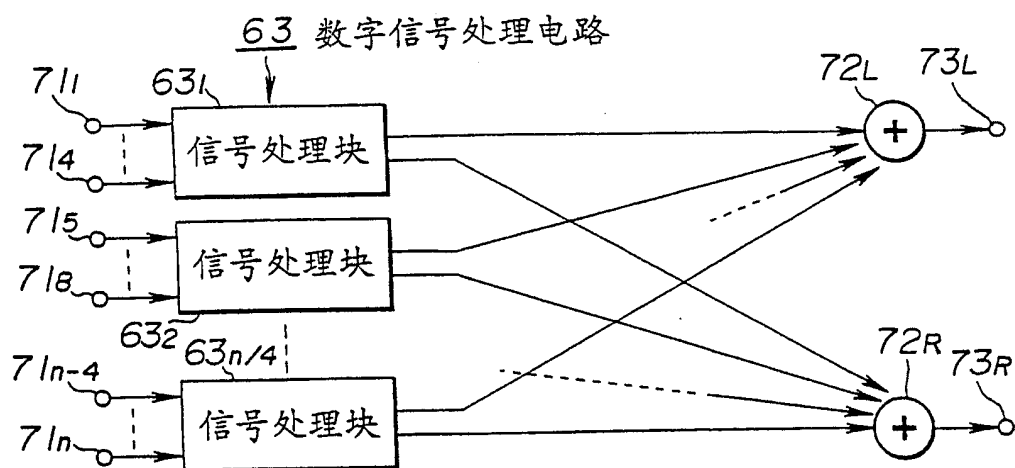


图 15

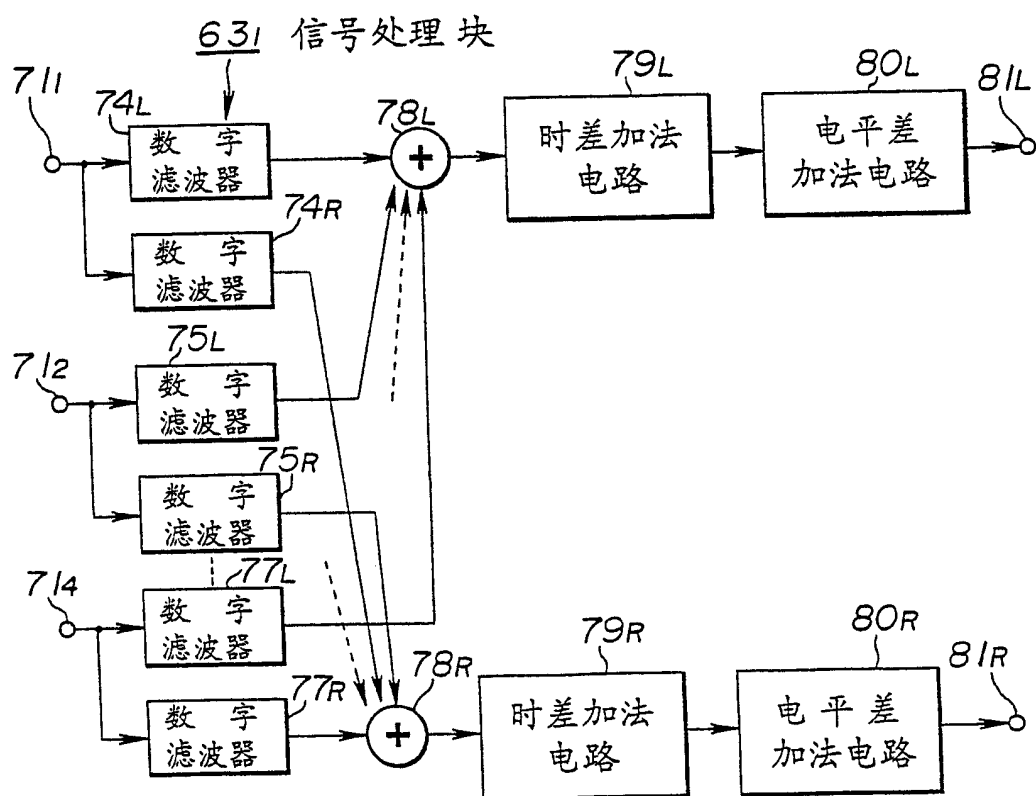


图 16

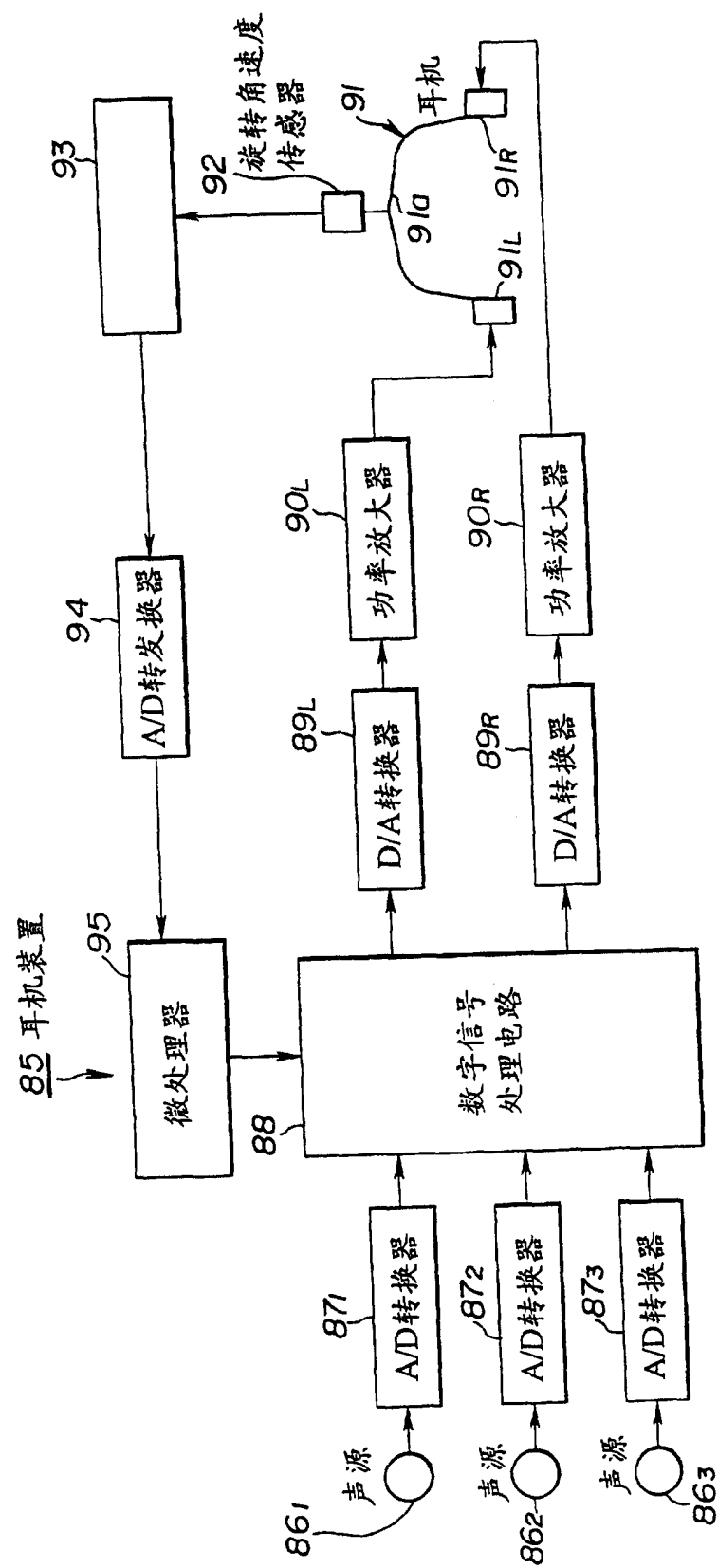


图 17

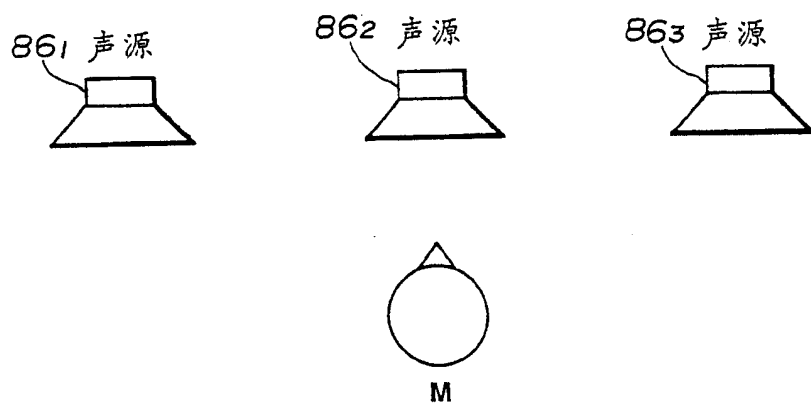


图 18

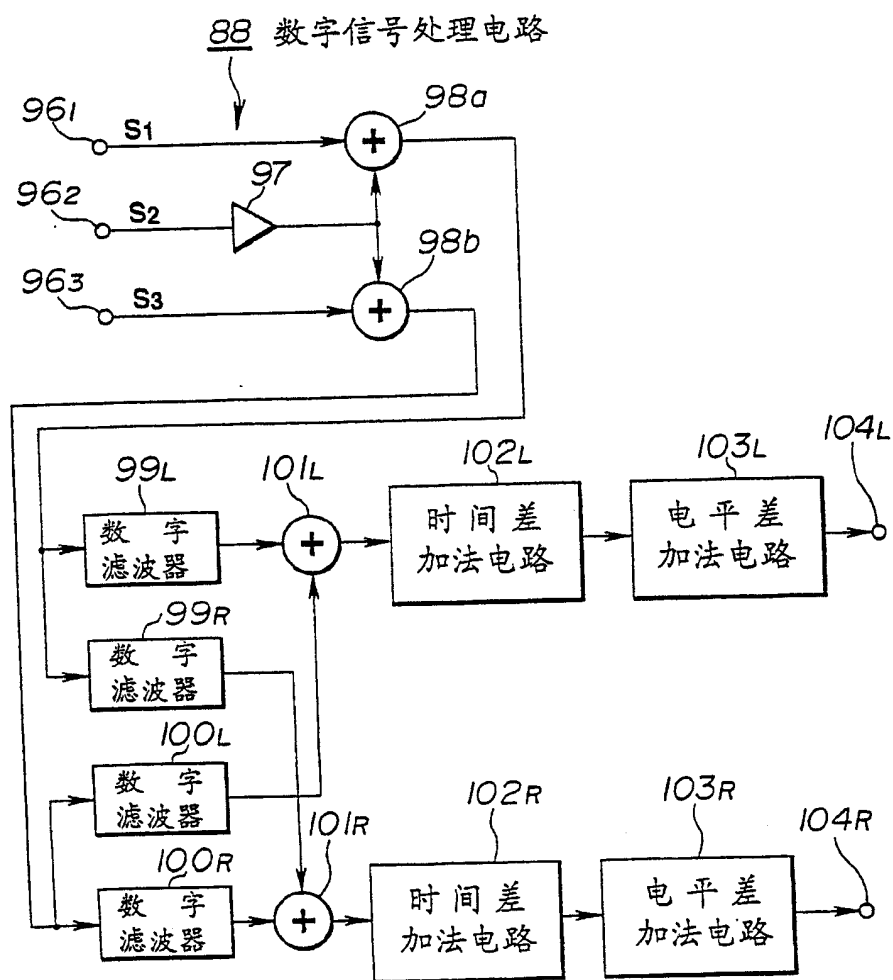


图 19

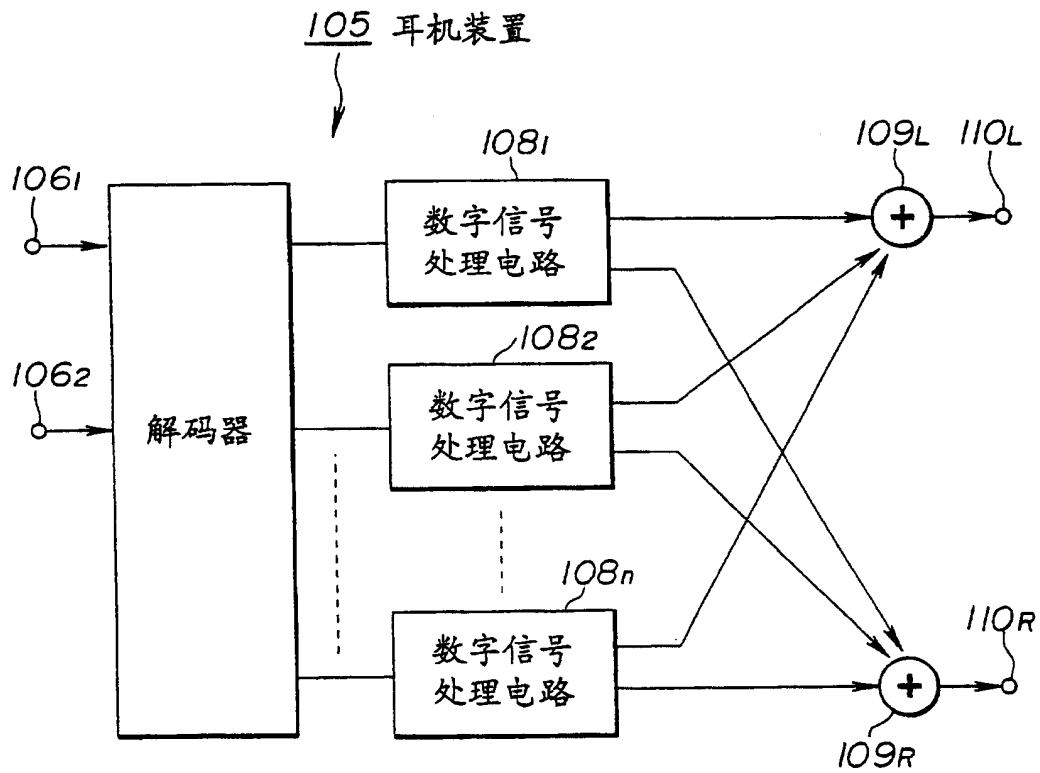


图 20