



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101964192 A

(43) 申请公布日 2011. 02. 02

(21) 申请号 201010234009. 0

(22) 申请日 2010. 07. 15

(30) 优先权数据

2009-171054 2009. 07. 22 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 关矢俊之 安部素嗣

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李春晖 李德山

(51) Int. Cl.

G10L 21/02 (2006. 01)

G10L 19/00 (2006. 01)

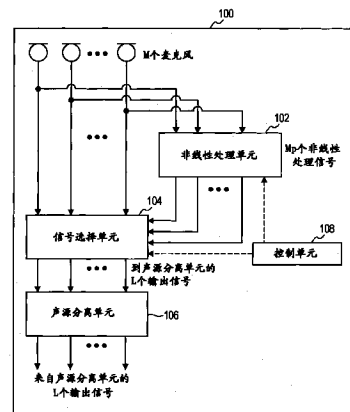
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 18 页

(54) 发明名称

声音处理设备、声音处理方法和程序

(57) 摘要

公开了声音处理设备、声音处理方法和程序。一种声音处理设备包括：非线性处理单元，通过对由多个声源生成并且由多个传感器观测的多个观测信号进行非线性处理来输出包括存在于预定区域中的声源的多个声音信号；信号选择单元，从非线性处理单元输出的多个声音信号中选择包括特定声源的声音信号，以及选择包括多个声源的观测信号；以及声音分离单元，从信号选择单元选择的观测信号中分离出信号选择单元选择的包括特定声源的声音信号。



1. 一种声音处理设备,包括:

非线性处理单元,通过对多个观测信号进行非线性处理来输出包括存在于预定区域中的声源的多个声音信号,所述多个观测信号由多个声源生成并由多个传感器观测;

信号选择单元,从所述非线性处理单元输出的所述多个声音信号中选择包括特定声源的声音信号,以及选择包括所述多个声源的观测信号;以及

声音分离单元,从所述信号选择单元选择的观测信号中分离出所述信号选择单元选择的包括所述特定声源的声音信号。

2. 根据权利要求 1 所述的声音处理设备,还包括:

频域转换单元,将从所述多个声源生成并由所述多个传感器观测的所述多个观测信号转换成频域信号值,

其中,所述非线性处理单元通过对由所述频域转换单元转换而得的观测信号值进行非线性处理,来输出包括存在于特定区域中的声源的多个声音信号。

3. 根据权利要求 1 所述的声音处理设备,

其中,在被所述多个传感器观测的所述多个声源中包括独立性高的特定声源,

其中,所述非线性处理单元输出表示所述独立性高的特定声源的声音分量的声音信号,

其中,所述信号选择单元从所述非线性处理单元输出的表示所述特定声源的所述声音分量的声音信号和所述多个观测信号中选择包括所述特定声源和不同于所述特定声源的声源的观测信号,以及

其中,所述声音分离单元从所述信号选择单元选择的观测信号中消除所述特定声源的所述声音分量。

4. 根据权利要求 1 所述的声音处理设备,

其中,所述非线性处理单元输出表示存在于生成第一声源的区域中的声音分量的声音信号,

其中,所述信号选择单元从由所述非线性处理单元输出并存在于生成所述第一声源的区域中的表示所述声音分量的所述声音信号和所述多个观测信号中选择包括第二声源的观测信号,所述包括第二声源的观测信号由位于生成所述第一声源和不同于所述第一声源的声源的区域中的传感器观测,以及

其中,所述声音分离单元从所述信号选择单元选择的所述包括第二声源的观测信号中消除所述第一声源的所述声音分量。

5. 根据权利要求 1 所述的声音处理设备,

其中,所述非线性处理单元包括:

相位计算装置,针对各时频分量计算所述多个传感器之间的相位差;

确定装置,基于所述相位计算装置计算的所述多个传感器之间的所述相位差来确定各时频分量起源的区域;以及

计算装置,基于所述确定装置的确定结果来对所述传感器观测到的各时频分量进行预定的加权。

6. 根据权利要求 5 所述的声音处理设备,其中所述相位计算装置利用所述传感器之间的延迟来计算所述传感器之间的所述相位差。

7. 根据权利要求 1 所述的声处理设备，

其中，观测与所述多个传感器在数量上对应的所述多个观测信号，以及

其中，所述信号选择单元从由所述非线性处理单元输出的所述多个声音信号中选择数量上与下述数量对应的声音信号；所述多个传感器的数量加上一个观测信号。

8. 根据权利要求 1 所述的声处理设备，

其中，所述非线性处理单元通过对从包括独立性高的所述特定声源的三个声源生成并由三个传感器观测的三个观测信号进行非线性处理，来输出第一声音信号和第二声音信号，所述第一声音信号表示所述独立性高的所述特定声源的声音分量，而所述第二声音信号未包括所述三个声源的全部声音分量，

其中，所述信号选择单元选择所述非线性处理单元输出的所述第一声音信号和所述第二声音信号，以及选择包括所述特定声源和不同于所述特定声源的声源的观测信号，以及

其中，所述声音分离单元从所述信号选择单元选择的所述观测信号中消除所述特定声源的所述声音分量。

9. 根据权利要求 1 所述的声处理设备，

其中，所述非线性处理单元通过对从包括独立性高的所述特定声源的三个声源生成并由两个传感器观测的两个观测信号进行非线性处理，来输出表示所述独立性高的所述特定声源的声音分量的声音信号，

其中，所述信号选择单元选择所述非线性处理单元输出的所述声音信号，以及选择包括所述特定声源和不同于所述特定声源的声源的观测信号，以及

其中，所述声音分离单元从所述信号选择单元选择的所述观测信号中消除所述特定声源的所述声音分量。

10. 一种声音处理方法，包括以下步骤：

通过对由多个声源生成并由多个传感器观测的多个观测信号进行非线性处理，来输出包括存在于预定区域中的声源的多个声音信号；

从由所述非线性处理输出的所述多个声音信号中选择包括特定声源的声音信号，以及选择包括所述多个声源的所述观测信号；以及

从所选择的所述观测信号中分离出在选择所述声音信号和所述观测信号时选择的所述包括特定声源的声音信号。

11. 一种允许计算机用作声音处理设备的程序，所述程序包括：

非线性处理单元，通过对由多个声源生成并由多个传感器观测的多个观测信号进行非线性处理，来输出包括存在于预定区域中的声源的多个声音信号；

信号选择单元，从所述非线性处理单元输出的所述多个声音信号之中选择包括特定声源的声音信号，以及选择包括所述多个声源的所述观测信号；以及

声音分离单元，从所述信号选择单元选择的所述观测信号中分离出所述信号选择单元选择的所述包括特定声源的声音信号。

## 声音处理设备、声音处理方法和程序

### 技术领域

[0001] 本发明涉及声音处理设备、声音处理方法和程序,并具体地涉及使用独立分量分析(ICA)来进行声音分离和噪声消除的声音处理设备、声音处理方法和程序。

### 背景技术

[0002] 近来,有一种使用基于 ICA(独立分量分析)方法的 BBS(盲源分离)方法从包括来自多个声源传送的声音的混合声音中分离来自一个或者多个声源传送的信号的技术。例如,为了减少难以通过使用 ICA 的声源分离来消除的剩余噪声,公开了一种在使用 ICA 的声源分离之后使用非线性处理的技术(例如公开号为 2006-154314 的日本待审专利申请)。

[0003] 然而,在 ICA 处理之后进行非线性处理的情况以在先前阶段使用 ICA 的分离处理进行得良好为前提。因而,问题在于:在使用 ICA 的分离处理中声源分离难以达到某一程度的情况下,在随后阶段进行非线性处理也难以获得充分的性能改进。

[0004] 因此,公开了一种在使用 ICA 的声源分离之前的阶段进行非线性处理的技术(例如日本专利 No. 3949150)。根据日本专利 No. 3949150,即使在信号源数量  $N$  和传感器数量  $M$  的关系为  $N > M$  的情况下,仍然可以高质量地分离混合的信号。在使用 ICA 的声源分离中,为了高精度地提取各信号,必须有  $M \geq N$ 。因此,在日本专利 No. 3949150 中,假定  $N$  个声源不是同时存在,通过进行二元掩模等从混合了  $N$  个声源的观测信号中提取只包括  $V$  ( $V \leq M$ ) 个声源的时频分量。这样,通过对有限的时频分量应用 ICA 等,可以提取各声源。

### 发明内容

[0005] 然而,在日本专利 No. 3949150 中,形成条件  $2 \leq V \leq M$ ,从而可以提取各声源个体。然而,问题在于即使在希望从混合信号中消除从一个声源传送的信号的情况下仍然在提取声源个体之后混合必要的信号。

[0006] 希望提供能够从混合信号中有效地消除包括特定声源的信号的新的改进的声音处理设备、声音处理方法和程序。

[0007] 根据本发明的一种实施方式,提供一种声音处理设备,该设备包括:非线性处理单元,通过对由多个声源生成并且由多个传感器观测的多个观测信号进行非线性处理来输出包括存在于预定区域中的声源的多个声音信号;信号选择单元,从非线性处理单元输出的多个声音信号之中选择包括特定声源的声音信号,以及选择包括多个声源的观测信号;以及声音分离单元,从信号选择单元选择的观测信号中分离出信号选择单元选择的包括特定声源的声音信号。

[0008] 此外,上述声音处理设备还可以包括:频域转换单元,将从多个声源生成并且由多个传感器观测的多个观测信号转换成频域信号值,其中非线性处理单元通过对频域转换单元转换而得的观测信号值进行非线性处理来输出包括存在于特定区域中的声源的多个声音信号。

[0009] 此外,可以有如下配置:在多个传感器观测的多个声源中包括独立性高的特定声

源,非线性处理单元输出表示独立性高的特定声源的声音分量的声音信号,信号选择单元从非线性处理单元输出的表示特定声源的声音分量的声音信号和多个观测信号中选择包括特定声源和不同于特定声源的声源的观测信号,以及声音分离单元从信号选择单元选择的观测信号中消除特定声源的声音分量。

[0010] 此外,可以有如下配置:非线性处理单元输出表示存在于生成第一声源的区域中的声音分量的声音信号,信号选择单元从由非线性处理单元输出并存在于生成第一声源的区域中的表示声音分量的声音信号和多个观测信号中选择包括第二声源的观测信号,其中包括第二声源的观测信号由位于生成第一声源和不同于第一声源的声源的区域中的传感器观测,以及声音分离单元从信号选择单元选择的包括第二声源的观测信号中消除第一声源的声音分量。

[0011] 此外,非线性处理单元可以包括:相位计算装置,针对各时频分量计算多个传感器之间的相位差;确定装置,基于相位计算装置计算的多个传感器之间的相位差来确定各时频分量起源的区域;以及计算装置,基于确定装置的确定结果来对传感器观测到的各时频分量进行预定的加权。

[0012] 此外,相位计算装置可以利用传感器之间的延迟来计算传感器之间的相位差。

[0013] 此外,可以有如下配置:观测与多个传感器在数量上对应的多个观测信号,以及信号选择单元从由非线性处理单元输出的多个声音信号中选择数量上与下述数量对应的声音信号:多个传感器的数量加上一个观测信号。

[0014] 此外,可以有如下配置:非线性处理单元通过对从包括独立性高的特定声源的三个声源生成并由三个传感器观测的三个观测信号进行非线性处理来输出第一声音信号和第二声音信号,第一声音信号表示独立性高的特定声源的声音分量,而第二声音信号未包括所述三个声源的全部声音分量,其中信号选择单元选择非线性处理单元输出的第一声音信号和第二声音信号以及选择包括特定声源和不同于特定声源的声源的观测信号,以及其中声音分离单元从信号选择单元选择的观测信号中消除特定声源的声音分量。

[0015] 此外,可以有如下配置:非线性处理单元通过对从包括独立性高的特定声源的三个声源生成并由两个传感器观测的两个观测信号进行非线性处理来输出表示独立性高的特定声源的声音分量的声音信号,信号选择单元选择非线性处理单元输出的声音信号以及选择包括特定声源和不同于特定声源的声源的观测信号,以及声音分离单元从信号选择单元选择的观测信号中消除特定声源的声音分量。

[0016] 根据本发明的另一实施方式,提供一种声音处理方法,该方法包括以下步骤:通过对由多个声源生成并由多个传感器观测的多个观测信号进行非线性处理,来输出包括存在于预定区域中的声源的多个声音信号;从上述非线性处理输出的多个声音信号中选择包括特定声源的声音信号,以及选择包括多个声源的观测信号;以及从所选择的观测信号中分离出在选择声音信号和观测信号时选择的包括特定声源的声音信号。

[0017] 根据本发明的又一实施方式,提供一种允许计算机用作声音处理设备的程序,该程序包括:非线性处理单元,通过对由多个声源生成并由多个传感器观测的多个观测信号进行非线性处理,来输出包括存在于预定区域中的声源的多个声音信号;信号选择单元,从非线性处理单元输出的多个声音信号之中选择包括特定声源的声音信号,以及选择包括多个声源的观测信号;以及声音分离单元,从信号选择单元选择的观测信号中分离出信号选

择单元选择的包括特定声源的声音信号。

[0018] 如上所述,根据本发明的一种实施方式,可以从混合信号中有效地消除包括独立性高的声源的信号。

#### 附图说明

[0019] 图 1 是图示了使用 ICA 的声音分离处理的示意图。

[0020] 图 2 是图示了使用 ICA 的声音分离处理的示意图。

[0021] 图 3 是图示了使用 ICA 的声音分离处理的示意图。

[0022] 图 4 是图示了根据该实施方式的声源分离单元的使用的示意图。

[0023] 图 5 是图示了在使用 ICA 的声源分离之前的阶段进行非线性处理的技术的示意图。

[0024] 图 6 是图示了根据本发明一种实施方式的声音处理设备的概况的示意图。

[0025] 图 7 是示出了根据本发明一种实施方式的声音处理设备的功能配置的框图。

[0026] 图 8 是表示根据上述实施方式的声音处理方法的流程图。

[0027] 图 9 是示出了根据第一示例的声音处理设备的配置的框图。

[0028] 图 10 是图示了根据上述示例的麦克风与声源间的位置关系的示意图。

[0029] 图 11 是表示了根据上述示例的声音处理方法的流程图。

[0030] 图 12 是具体图示了根据上述示例的非线性处理的示意图。

[0031] 图 13 是具体图示了根据上述示例的非线性处理的示意图。

[0032] 图 14 是具体图示了根据上述示例的非线性处理的示意图。

[0033] 图 15 是具体图示了根据上述示例的非线性处理的示意图。

[0034] 图 16 是具体图示了根据上述示例的非线性处理的示意图。

[0035] 图 17 是图示了根据第二示例的麦克风和声源间的位置关系的示意图。

[0036] 图 18 是表示了根据上述示例的声音处理方法的流程图。

[0037] 图 19 是图示了本发明的一种应用示例的示意图。

#### 具体实施方式

[0038] 下文将参照附图描述本发明的优选实施方式。在本说明书和附图中对功能配置基本上相同的组成部件分配相同的附图标记,并且省略其赘述。

[0039] 将按以下顺序描述“本发明的优选实施方式”。

[0040] 1. 本实施方式的目的

[0041] 2. 声音处理设备的功能配置

[0042] 3. 声音处理设备的操作

[0043] 4. 示例

[0044] 4-1. 第一示例

[0045] 4-2. 第二示例

[0046] 1. 本实施方式的目的

[0047] 首先将描述本发明的一种实施方式的目的。近来,有一种通过使用基于 ICA(独立分量分析)方法的 BBS(盲源分离)方法从包括源于多个声源的声音的混合声音中分离出

源于一个或多个声源的信号的技术。图 1 和图 2 是图示了通过使用 ICA 的声源分离处理的示意图。例如,如图 1 中所示,通过麦克风 M\_1 和麦克风 M\_2 观测要混合在一起的作为独立声源的声源 1(该声源为钢琴声)和声源 2(该声源为人声)。然后,使用 ICA 的包括在声音处理设备中的声源分离单元 10 基于从声源到麦克风的信号或者路径的统计独立性将混合的信号彼此分离。因而,恢复彼此独立的原声源 11 和原声源 12。

[0048] 接着,将描述针对麦克风观测的声源数量不同的情况。例如,如图 2 中所示,假定声源 1 由麦克风 M\_1 和麦克风 M\_2 观测,而声源 2 只由麦克风 M\_2 观测。此外在这种情况下,独立信号由至少一个或者多个麦克风观测。因而,可以恢复原声源 11 和原声源 12。具体而言,使用 ICA 的声源分离单元 10 通过使用麦克风 M\_1 观测到的信息来进行从麦克风 M\_2 提取声源 1 的分量的处理。

[0049] 此外,如图 3 中所示,在麦克风 M\_1 和麦克风 M\_2 只观测独立声源的情况下,可以获取各独立声源而无需分离任何信号。换言之,在麦克风 M\_1 只观测声源 1 而麦克风 M\_2 只观测声源 2 的情况下,原声源 11 和原声源 12 被恢复而无需分离任何信号。其原因在于使用 ICA 的声源分离单元 10 被操作以输出独立性高的信号。

[0050] 如上所述,在观测的信号独立性高的情况下,可以知道使用 ICA 的声源分离单元 10 倾向于直接输出观测到的信号。因此,通过从输入到声源分离单元 10 的信号中选择特定信号,可以控制声源分离单元 10 的操作。

[0051] 接着,将参照图 4 描述根据本实施方式的声源分离单元 10 的使用。图 4 是图示了根据本实施方式的声源分离单元的使用的示意图。如图 4 中所示,假定麦克风 M\_1 只观测声源 1、2 和 3 中的声源 1。另一方面,麦克风 M\_2 观测声源 1 至 3。麦克风 M\_2 观测的三个声源原为独立声源。然而,由于麦克风数量小于声源数量,所以通过使用 ICA 的声源分离单元 10 来分离声源 2 和声源 3 的条件并不充分。因而,难以分离声源。换言之,由于不是通过唯一一个信道观测声源 2 和声源 3,所以难以评估声源 2 和声源 3 的独立性。其原因在于声源的分离是通过在使用 ICA 的声源分离单元中使用多个观测信号来提高分离的信号独立性来实现的。

[0052] 另一方面,声源 1 也由麦克风 M\_1 观测。因而,有可能抑制来自麦克风 M\_2 的声源 1。在这种情况下,优选地,声源 1 是例如声音比声源 2 和 3 大的主导声源。因而,声音分离单元 10 作用以消除来自麦克风 M\_2 的声源 1 的分量而把声源 2 和声源 3 用作一对。在本实施方式中,使用声源分离单元 10 的如下特性:将多个信号中独立性高的信号直接输出并且从其它信号中消除独立性高的信号以便输出。

[0053] 此外,为了减少上述使用 ICA 的声源分离未消除的剩余噪声,公开了一种在使用 ICA 的声源分离之后使用非线性处理的技术。然而,在 ICA 处理之后进行非线性处理以在先阶段使用 ICA 的分离处理进行得良好为前提。因而,问题在于:在使用 ICA 的分离处理中声音分离未达到某一程度的情况下,在随后阶段加入非线性处理也难以期待充分的性能改进。

[0054] 因此,公开了一种在使用 ICA 的声源分离之前的阶段进行非线性处理的技术。根据这样的技术,即使在声源数量  $N$  和传感器数量  $M$  的关系为  $N > M$  的情况下,仍然可以高质量地分离混合的信号。在使用 ICA 的声源分离中,为了高精确性地提取各信号,必须有  $M \geq N$ 。因此,在日本专利 No. 3949150 中,假定  $N$  个声源不是同时存在,通过使用二元掩模

等从混合了  $N$  个声源的观测信号中提取只包括  $V$  ( $V \leq M$ ) 个声源的时频分量。这样,通过应用 ICA 等,可以从有限的时频分量提取各声源。

[0055] 图 5 是图示了一种在使用 ICA 的声源分离之前的阶段进行非线性处理的技术的示意图。在图 5 中,在声源数量  $N$  为 3 而麦克风数量  $M$  为 2 的情况下,为了高精度地分离信号,对观测信号进行作为非线性处理的二元掩模处理等。在有限信号生成单元 22 进行的二元掩模处理中,从包括  $N$  个声源的信号中提取只包括  $V$  ( $V \leq M$ ) 个声源的分量。因而,可以形成声源数量与麦克风数量相同或者比麦克风数量更小的状态。

[0056] 如图 5 中所示,有限信号生成单元 22 从麦克风  $M_1$  和麦克风  $M_2$  观测到的观测信号的时频分量中提取只包括声源 1 和声源 2 的时频分量以及只包括声源 2 和声源 3 的时频分量。这样,对满足条件“声源数量=麦克风数量”的时频分量进行使用 ICA 的声源分离。因而,声源分离单元 24a 分离通过恢复声源 1 获取的声源 25a 和通过恢复声源 2 获取的声源 25b。此外,声源分离单元 24b 分离通过恢复声源 2 获取的声源 25c 和通过恢复声源 3 获取的声源 25d。

[0057] 在上述技术中,设置了条件  $2 \leq V \leq M$ ,这样可以提取各声源。然而,问题在于:即使在希望从混合信号中只消除源于一个声源的信号的情况下仍然在提取声源个体之后混合必要的信号。

[0058] 因此,鉴于上述情形,发明根据本实施方式的声音处理设备 100。根据本实施方式的声音处理设备 100,可以从混合的信号中有效地消除包括独立性高的声源的信号。

[0059] 在此,将参照图 6 描述根据本发明一种实施方式的声音处理设备 100 的概况。

[0060] 图 6 是图示了根据本发明一种实施方式的技术与图 5 中图示的技术之间的差异的示意图。下文将描述如下情况: $N$  个声源 ( $N = 4$  ( $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  和  $S_4$ )) 由  $M$  ( $M = 2$ ) 个麦克风观测,以及获得包括声源  $S_1$ 、 $S_2$  和  $S_3$  的信号。

[0061] 如图 6 中所示,在图 5 中示出的声音处理设备 20 中,有限信号生成单元 22 提取包括与麦克风数量对应的声源的混合声音,以及声源分离单元 24a 和声源分离单元 24b 输出各声源的分离信号。这样,为了获取包括声源  $S_1$ 、 $S_2$  和  $S_3$  的信号,将针对各声源分离的信号中的声源  $S_1$ 、 $S_2$  和  $S_3$  的信号加在一起,由此可以获取只不包括声源  $S_4$  的信号。

[0062] 另一方面,在根据本发明一种实施方式的声音处理设备 100 中,非线性处理单元 102 以简化方式提取声源  $S_4$  的信号,以及将只包括声源  $S_4$  的信号和观测信号  $S_1$  至  $S_4$  输入给声源分离单元。被输入所选择的输入信号的声源分离单元 106 将只包括声源  $S_4$  的信号和观测信号  $S_1$  至  $S_4$  识别为两个独立声源,并输出通过从包括  $S_1$  至  $S_4$  的观测信号中消除  $S_4$  而获取的信号 ( $S_1+S_2+S_3$ )。

[0063] 如上所述,在声音处理设备 20 中,为了获取包括  $S_1$  至  $S_3$  的声音信号,进行了两次声源分离处理,然后进行混合必要的声音信号的处理。然而,根据本发明的一种实施方式,通过非线性处理获取独立性高的一个信号  $S_4$ ,可以进行一次声源分离处理来获取包括  $S_1$  至  $S_3$  的期望的声音信号。

[0064] 2. 声音处理设备的功能配置

[0065] 接着,将参照图 7 描述根据本实施方式的声音处理设备 100 的功能配置。如图 7 中所示,声音处理设备 100 包括非线性处理单元 102、信号选择单元 104、声源分离单元 106 和控制单元 108。非线性处理单元 102、信号选择单元 104、声源分离单元 106 和控制单元



108 由计算机配置。因此, CPU 基于在包括于计算机中的 ROM(只读存储器)中存储的程序来进行上述单元的操作。

[0066] 非线性处理单元 102 具有如下功能:在控制单元 108 的指挥下,通过对从多个声源生成并且由多个传感器观测的多个观测信号进行非线性处理来输出存在于预定区域中的多个声音信号。在本实施方式中,多个传感器例如为麦克风。此外,下文假定麦克风数量  $M$  为 2 或者更多。非线性处理单元 102 对  $M$  个麦克风观测到的观测信号进行非线性处理并且输出  $M_p$  个声音信号。

[0067] 非线性处理单元 102 可以通过假定由多个传感器观测的观测信号在有多个声源的情况下很少同时具有相同的时频分量来提取特定信号。在本实施方式中,假定独立性高的特定声源包括在由多个传感器观测的多个声源中。在这种情况下,通过非线性处理,非线性处理单元 102 可以输出只包括独立性高的特定声源的声音信号。将在第一示例的描述中具体描述非线性处理单元 102 进行的非线性处理。非线性处理单元 102 提供输出的声音信号给信号选择单元 104。

[0068] 信号选择单元 104 具有如下功能:在控制单元 108 的指挥下,从非线性处理单元 102 输出的声音信号之中选择包括特定声源的声音信号以及选择包括麦克风观测的多个声源的观测信号。如上所述,当非线性处理单元 102 提供表示独立性高的特定声源的声音分量的声音信号时,信号选择单元 104 从非线性处理单元 102 输出的表示特定声源的声音分量的声音信号和麦克风观测到的多个观测信号之中,选择包括特定声源和不同于特定声源的声源的观测信号。后文将详细描述信号选择单元 104 进行的信号选择处理。信号选择单元 104 提供选择出的声音信号和观测信号给声源分离单元 106。

[0069] 声源分离单元 106 具有如下功能:从信号选择单元 104 选择的观测信号之中分离出信号选择单元 104 选择的包括特定声源的声音信号。声源分离单元 106 使用 ICA 来进行声源分离处理,以提高独立性。因而,在向声源分离单元 106 输入表示独立性高的特定声源的声音分量的声音信号以及包括特定声源和不同于特定声源的声源的观测信号的情况下,声源分离单元 106 进行从包括特定声源和不同于特定声源的声源的观测信号中分离出特定声源的声音分量的处理。在使用 ICA 的声源分离处理中,当向声源分离单元输入  $L$  个输入信号时,输出数量上与输入信号相同的独立性高的  $L$  个输出信号。

[0070] 3. 声音处理设备的操作

[0071] 如上描述了声音处理设备 100 的功能配置。接着将参照图 8 描述声音处理设备 100 的操作。图 8 是图示出声音处理设备 100 的声音处理方法的流程图。如图 8 中所示,首先,非线性处理单元 102 通过使用由  $M$  个麦克风观测到的信号来进行非线性处理,并输出  $M_p$  个声音信号 ( $S_{102}$ )。信号选择单元 104 从  $M$  个麦克风观测到的  $M$  个观测信号和非线性处理单元 102 输出的  $M_p$  个声音信号之中选择要输入给声源分离单元 106 的  $L$  个信号 ( $S_{104}$ )。

[0072] 然后,声源分离单元 106 进行声源分离处理,以提高从声音分离单元 106 输出的输出信号的独立性 ( $S_{106}$ )。然后,声源分离单元 106 输出  $L$  个独立信号 ( $S_{108}$ )。如上描述了声音处理设备 100 的操作。

[0073] 4. 示例

[0074] 接着将描述使用声音处理设备 100 的示例。下文将声源数量表述为  $N$  而将麦克风数量表述为  $M$ 。在第一示例中,将描述声源数量和麦克风数量相等的情况 ( $N = M$ )。具体而

言,将描述声源数量和麦克风数量为 3 的情况。此外,在第二示例中,将描述声源数量大于麦克风数量的情况 ( $N > M$ )。具体而言,将描述声源数量为 3 而麦克风数量为 2 的情况。

[0075] 4-1. 第一示例

[0076] 首先,将参照图 9 描述根据第一示例的声音处理设备 100a 的配置。声音处理设备 100a 的基本配置与上述声音处理设备 100 的基本配置相同。因此,在声音处理设备 100a 的描述中示出了声音处理设备 100 的更详细的配置。如图 9 中所示,声音处理设备 100a 包括频域转换单元 101、非线性处理单元 102、信号选择单元 104、声源分离单元 106、控制单元 108 和时域转换单元 110。

[0077] 频域转换单元 101 具有将由多个声源生成并由多个麦克风观测的多个观测信号转换成频域信号值的功能。频域转换单元 101 提供转换而得的观测信号值给非线性处理单元 102。此外,时域转换单元 110 具有对声源分离单元 106 输出的输出信号进行时域转换(如短时傅里叶逆变换)和输出时间波形的功能。

[0078] 此外,在第一示例中,三个麦克风 M1 至 M3 和三个声源 S1 至 S3 被描述为处于图 10 中示出的位置关系。在第一示例中,声源 S3 是比其它声源 S1 和 S2 等声音更大的主导声源。此外,即使在声源具有针对麦克风的的方向性的情况下,声源 S3 仍然由麦克风观测为相对于其它声源的主导声源。在此,具有方向性例如是在声源为扬声器的情况下扬声器前方适合于麦克风的情况。另一方面,在声源为人声的情况下,具有方向性是面朝麦克风发言的情况。声音处理设备 100a 的目的在于从包括声源 S1 至 S3 的声音信号中消除作为特定声源的声源 S3 的声音信号。

[0079] 接着,将参照图 11 描述声音处理设备 100a 的声音处理方法。首先,频域转换单元 101 通过对麦克风观测到的观测信号进行短时傅里叶变换来获取以下时频序列 (S202)。

[0080] 数值表达式 1

[0081]  $X_1(\omega, t), X_2(\omega, t), X_3(\omega, t)$

[0082] 接着,确定是否已经计算了在步骤 S202 中获取的时频分量的相位差 (S204)。在步骤 S204 中确定尚未计算时频分量的相位差的情况下,进行步骤 S206 的处理。另一方面,在步骤 S204 中确定已经计算了时频分量的相位差的情况下,该处理结束。

[0083] 在步骤 S204 中确定尚未计算时频分量的相位差的情况下,计算在步骤 S202 中获取的时频分量的以下相位差。

[0084] 数值表达式 2

[0085]  $P_{12}(\omega, t), P_{23}(\omega, t), P_{31}(\omega, t)$

[0086] 后文将详细描述麦克风对的相位差。接着,确定麦克风对的相位差是否满足以下条件表达式 1 (S208)。

[0087] 数值表达式 3

[0088] 条件表达式 1

[0089] 当  $P_{31}(\omega) > 0$  并且  $P_{23}(\omega) < 0$

[0090] 在步骤 S208 中确定麦克风对的相位差满足条件表达式 1 的情况下,通过以下数值表达式获取麦克风 1 测量的声源 S3 的时频分量 (S212)。

[0091] 数值表达式 4

[0092]  $\hat{S}_1^3(\omega, t) = X_1(\omega, t)$

[0093] 其中,只包括由麦克风  $i$  观测的声源  $j$  的时频分量由以下数值表达式表示。

[0094] 数值表达式 5

$$[0095] \quad \hat{S}_i^j(\omega, t)$$

[0096] 在本示例中,形成如图 10 中所示的声源与麦克风间的位置关系,因此声源 S3 是独立性高的声源。因而,可以通过在步骤 S212 中对麦克风 1 观测到的观测信号进行非线性处理来获取只有声源 3 的时频分量(声音信号)。另一方面,在步骤 S208 中确定麦克风对的相位差不满足条件表达式 1 的情况下,确定麦克风对的相位差是否满足以下条件表达式 2(步骤 S210)。

[0097] 数值表达式 6

[0098] 条件表达式 2

[0099] 当  $P_{31}(\omega) < 0$  并且  $P_{23}(\omega) < 0$

[0100] 在步骤 S210 中确定麦克风对的相位差满足条件表达式 2 的情况下,通过以下数值表达式获取只包括混响分量的时频分量,该混响分量未包括麦克风 3 观测的主要声源(比如声源 S1、S2 和 S3)(S220)。

[0101] 数值表达式 7

$$[0102] \quad \hat{S}_3^{Null}(\omega, t) = X_3(\omega, t)$$

[0103] 其中,未包括主要声源的时频分量由以下数值表达式表示。

[0104] 数值表达式 8

$$[0105] \quad \hat{S}_i^{Null}(\omega, t)$$

[0106] 在步骤 S220 中,可以通过对麦克风 3 观测到的观测信号进行非线性处理来获取混响分量的时频分量(声音信号),所述混响分量不包括主要声源。这样,声源分离单元 106 对以下分量进行分离处理(步骤 S214)。

[0107] 数值表达式 9

$$[0108] \quad \hat{S}_3^{Null}(\omega, t) = X_3(\omega, t)$$

[0109] 通过进行上述非线性处理,获取只包括麦克风 1 观测的声源 S3 的声音信号和不包括主要声源的声音信号。因此,信号选择单元 104 选择下列 3 种信号——由非线性处理单元 102 输出并且只包括麦克风 1 观测的声源 S3 的声音信号、不包括主要声源的声音信号、以及麦克风 2 观测到的观测信号,并将所选择的 3 种信号输入给声源分离单元 106。这样,声音分离单元 106 输出不包括声源 S3 的以下时频分量(S216)。

[0110] 数值表达式 10

$$[0111] \quad \hat{S}_2^{1,2}(\omega, t)$$

[0112] 这样,时域转换单元 110 通过对不包括声源 S3 的上述时频分量进行短时傅里叶逆变换来获取只不包括声源 S3 的时间波形(S218)。

[0113] 如上所述向其输入 3 种信号(所述 3 种信号为:只包括麦克风 1 观测的声源 S3 的声音信号、不包括主要观测信号的声音信号、以及麦克风 2 观测到的观测信号)的声源分离单元 106 通过使用 ICA 来进行声源分离处理,以提高输出信号的独立性。因而,直接输出只包括独立性高的声源 S3 的声音信号。此外,从麦克风 2 观测到的观测信号中消除声源 S3

以输出。这样,直接输出不包括主要声源的声音信号。如上所述,通过用简化的非线性处理来分离包括独立性高的声源的声音信号,可以有效地获取只不包括独立性高的声源的声音信号。

[0114] 接着,将参照图 12 至图 16 详细描述非线性处理单元 102 进行的非线性处理。如图 12 中所示,非线性处理单元 102 包括麦克风间相位计算部 120、确定部 122、计算部 124 和权重计算部 126。向非线性处理单元 102 的麦克风间相位计算部 120 输入由频域转换单元 101 输出并由麦克风观测的观测信号的傅里叶变换序列(频率分量)。

[0115] 在本示例中,对其进行了短时傅里叶变换的输入信号成为非线性处理的目标,并且对各频率分量的观测信号进行非线性处理。非线性处理单元 102 进行的非线性处理以在多个声源存在于观测信号中的情况下声源很少同时具有相同的时频分量为前提。这样,在基于频率分量是否满足预定条件来对各时频分量加权的情况下进行信号提取。例如,满足预定条件的时频分量与加权因子“1”相乘。另一方面,不满足预定条件的时频分量与值接近“0”的加权因子相乘。换言之,各时频分量对哪个声源起作用是由“1”或者“0”确定的。

[0116] 非线性处理单元 102 计算麦克风之间的相位差,并基于计算的相位差来确定各时频分量是否满足控制单元 108 提供的条件。然后根据确定结果来进行加权。下面将参照图 13 详细描述麦克风间相位计算部 120。麦克风间相位计算部 120 通过使用麦克风之间的各延迟来计算麦克风之间的相位。

[0117] 将考虑来自与麦克风之间的间距相比充分远的位置的信号。一般而言,在从彼此相距图 13 中示出的间距  $d$  的麦克风接收来自方向  $\theta$  上的远处位置的信号的情况下,产生以下延迟时间。

[0118] 数值表达式 11

$$[0119] \quad \tau_{12} = \frac{d \cdot \sin \theta}{c} \quad (c \text{ 为音速})$$

[0120] 其中,  $\tau_{12}$  是以麦克风  $M_1$  的到达时间为参照的麦克风  $M_2$  的到达延迟时间,并且在来自麦克风  $M_1$  的声音先到达的情况下具有正值。延迟时间的产生取决于到达方向  $\theta$ 。

[0121] 当考虑各时频分量时,可以利用麦克风之间的延迟通过以下等式针对各频率分量计算麦克风的频率分量之比。

[0122] 数值等式 12

$$[0123] \quad Z(\omega) = \frac{X_{M_2}(\omega)}{X_{M_1}(\omega)} = \exp(-j \cdot \omega \cdot \tau_{12})$$

[0124] 其中,  $X_{M_i}(\omega)$  是通过针对麦克风  $M_i$  ( $i = 1$  或  $2$ ) 观测到的信号进行频率转换而获取的分量。实际上,进行的是短时傅里叶变换,并且  $Z(\omega)$  变为频率指数  $\omega$  的值。

[0125] 接着,将具体描述确定部 122。确定部 122 基于麦克风间相位计算部 120 提供的值来确定各时频分量是否满足条件。可以针对各时频分量通过以下等式计算复数  $Z(\omega)$  的相位(也就是麦克风之间的相位差)。

[0126] 数值表达式 13

$$[0127] \quad P(\omega) = \angle Z(\omega) = \arctan\left(\frac{\text{Im}(Z(\omega))}{\text{Re}(Z(\omega))}\right)$$

$$[0128] \quad = -\omega \cdot \tau_{12}$$

$$[0129] \quad = -\frac{d \cdot \omega \cdot \sin \theta}{c}$$

[0130] P 的符号取决于延迟时间。换言之, P 的符号只取决于  $\theta$ 。因而, P 的符号对得自  $0 < \theta < 180$  的信号 ( $\sin \theta > 0$ ) 为负。另一方面, P 的符号对得自  $-180 < \theta < 0$  的信号 ( $\sin \theta < 0$ ) 为正。

[0131] 因而, 在控制单元 108 通知确定部 122 提取满足得自  $0 < \theta < 180$  的信号条件的分量的情况下, 当 P 的符号为负时该条件得到满足。

[0132] 将参照图 14 描述确定部 122 进行的确定处理。图 14 是图示了确定部 122 进行的确定处理的示意图。如上所述, 对观测信号的频率转换由频域转换单元 101 进行, 并计算麦克风之间的相位差。然后, 可以基于计算得到的麦克风之间相位差的符号来确定各时频分量的区域。例如, 如图 14 中所示, 在麦克风 M\_1 与麦克风 M\_2 之间相位差的符号为负的情况下, 可以知道时频分量源于区域 A。另一方面, 在麦克风 M\_1 与麦克风 M\_2 之间相位差的符号为正的情况下, 可以知道时频分量源于区域 B。

[0133] 接着, 将详细描述计算部 124。计算部 124 基于确定部 122 的确定结果将以下加权因子应用于麦克风 M\_1 观测的频率分量。源于区域 A 的声源频谱可以基于加权因子来获得。

[0134] 数值表达式 14

[0135]

$$\hat{S}_{M_1}^A(\omega) = \begin{cases} X_{M_1}(\omega) & \text{当 } \text{sign}(\angle P(\omega)) < 0 \\ \alpha \cdot X_{M_1}(\omega) & \text{否则} \end{cases}$$

[0136] 类似地, 源于区域 B 的声源频谱可以如下获得。

[0137] 数值表达式 15

$$[0138] \quad \hat{S}_{M_1}^B(\omega) = \begin{cases} X_{M_1}(\omega) & \text{当 } \text{sign}(\angle P(\omega)) > 0 \\ \alpha \cdot X_{M_1}(\omega) & \text{否则} \end{cases} \quad \text{sign}(x) = \begin{cases} 1 & : x > 0 \\ 0 & : x = 0 \\ -1 & : x < 0 \end{cases}$$

[0139] 其中,  $\hat{S}_{M_i}^X(\omega)$  表示源于麦克风 M\_i 观测的区域 X 的声源频谱的估计值。此外,  $\alpha$  为“0”或者接近“0”的正值。

[0140] 接着, 将描述在麦克风 M1 至 M3 和声源 S1 至 S3 处于图 10 中示出的位置关系的情况下的相位差。图 15 是图示了第一示例中的各麦克风对之间产生的相位差的示意图。将各麦克风对之间产生的相位差确定为以下数值表达式。

[0141] 数值表达式 16

$$[0142] \quad P_{12}(\omega) = \angle \frac{X_{M_2}(\omega)}{X_{M_1}(\omega)} = -\omega \cdot \tau_{12}$$

$$[0143] \quad P_{23}(\omega) = \angle \frac{X_{M_3}(\omega)}{X_{M_2}(\omega)} = -\omega \cdot \tau_{23}$$

$$[0144] \quad P_{31}(\omega) = \angle \frac{X_{M_1}(\omega)}{X_{M_3}(\omega)} = -\omega \cdot \tau_{31}$$

[0145] 如图 15 中所示,可以基于相位差的符号来确定频率分量源于的区域。例如,在考虑麦克风 M\_1 和 M\_2 的情况(示意图 51)下,当相位差  $P_{12}(\omega)$  为负时,频率分量可被确定为源于区域 A1。另一方面,当相位差  $P_{12}(\omega)$  为正时,频率分量可被确定为源于区域 B1。

[0146] 类似地,在考虑麦克风 M\_2 和 M\_3 的情况(示意图 52)下,当相位差  $P_{23}(\omega)$  为负时,频率分量可被确定为源于区域 A2。另一方面,当相位差  $P_{23}(\omega)$  为正时,频率分量可被确定为源于区域 B2。此外,在考虑麦克风 M\_3 和 M\_1 的情况(示意图 54)下,当相位差  $P_{31}(\omega)$  为负时,频率分量可被确定为源于区域 A3。另一方面,当相位差  $P_{31}(\omega)$  为正时,频率分量可被确定为源于区域 B3。此外,通过应用以下条件,计算部 124 通过进行下述处理来提取存在于图 16 中示出的示意图 55 的区域 A 中的分量。

[0147] 数值表达式 17

[0148]

$$S_{M_1}^A(\omega) = \begin{cases} X_{M_1}(\omega) & \text{当 } P_{31}(\omega) > 0 \ \&\& \ P_{23}(\omega) < 0 \\ 0 & \end{cases}$$

[0149] 类似地,通过应用下述条件,存在于图 16 中示出的示意图 56 的区域 B 中的分量被提取。

[0150] 数值表达式 18

[0151]

$$S_{M_1}^B(\omega) = \begin{cases} X_{M_1}(\omega) & \text{当 } P_{31}(\omega) < 0 \ \&\& \ P_{23}(\omega) < 0 \\ 0 & \end{cases}$$

[0152] 换而言之,通过提取区域 A 的频率分量,可以获取源于区域 A 的声源 S3 的声音信号。此外,通过提取区域 B 的频率分量,可以提取与声源 S1 至 S3 的独立性无关的声音信号。在此,源于区域 B 的声源是如下分量:该分量未包括各声源的直接声音而包括弱混响。

[0153] 接着,将详细描述第一示例中的信号选择单元 104 的处理。信号选择单元 104 根据分离声源的方法基于从控制单元 108 通知的控制信息来从  $N_{in}$  个输入中选择  $N_{out}$  ( $\leq N_{in}$ ) 个输出信号。向信号选择单元 104 输入如下两种序列:由频域转换单元 101 提供的观测信号的傅里叶变换序列(频率分量)和由非线性处理单元 102 提供的时频序列。信号选择单元 104 在控制单元 108 的指挥下选择必要的信号,并提供所选择的信号给声源分离单元 106。

[0154] 第一示例的目的在于:在控制单元 108 的控制之下获取只不包括图 10 中示出的声源 S3 的信号。因而,信号选择单元 104 必须选择要输入给声源分离单元 106 的信号。要输入给声源分离单元 106 的信号至少为只包括声源 S3 的信号和包括所有声源 S1 至 S3 的信号。此外,由于在第一示例中向声源分离单元 106 输入 3 个声源,所以信号选择单元 104 必须额外地选择未包括全部声源 S1 至 S3 的信号。

[0155] 输入给信号选择单元 104 的信号是麦克风 (3 个) 观测到的信号和非线性处理单元 102 输出的源于各区域的信号。信号选择单元 104 从由非线性处理单元 102 输出的信号之中选择如下两种信号:源于其中只有声源 S3 的区域 (图 16 中示出的区域 A) 的信号和源于全部声源 S1 至 S3 均不在其中的区域 (图 16 中示出的区域 B) 的信号。此外,信号选择单元 104 选择如下信号:该信号包括麦克风观测的声源 S1 至 S3 的混合声音。

[0156] 由信号选择单元 104 选择的上述三种信号被输入给声源分离单元 106。随后,声源分离单元 106 输出源于区域 A 的信号 (只有声源 S3 的分量)、源于区域 B 的信号 (未包括全部声源 S1 至 S3 的分量) 以及未包括源于区域 A 和 B 的分量的信号 (未包括声源 3 的信号)。因而,获取作为目标的未包括存在于区域 A 中的声源 S3 的信号。

[0157] 4-2. 第二示例

[0158] 接着,将参照图 17 和图 18 描述声源数量大于麦克风数量的情况 ( $N > M$ )。具体而言,将描述声源数量  $N$  为 3 而麦克风数量  $M$  为 2 的情况。同样地,在第二示例中,由与第一示例的声音处理设备 100a 相同的声源处理设备 100a 进行声音处理。图 17 是图示了 2 个麦克风 M2 和 M3 与 3 个声源 S1 至 S3 的位置关系的示意图。在第二示例中,与第一示例类似,假定声源 S3 为 3 个声源之中独立性高的声源。换言之,声源 S3 为比其它声源 S1 和 S2 等声音更大的主导声源。第二示例的目的在于:从包括声源 S1 至 S3 的声音信号中消除作为特定声源的声源 S3 的声音信号。

[0159] 接着,将参照图 18 描述根据第二示例的声音处理方法。首先,频域转换单元 101 通针对麦克风观测到的观测信号进行短时傅里叶变换来获取以下时频序列 (S302)。

[0160] 数值表达式 19

[0161]  $X_2(\omega, t), X_3(\omega, t)$

[0162] 接着,确定是否已经计算了在步骤 S302 中获取的时频分量的相位差 (S304)。在步骤 S304 中确定尚未计算时频分量的相位差的情况下,进行步骤 S306 的处理。另一方面,在步骤 S304 中确定已经计算了时频分量的相位差的情况下,该处理结束。在步骤 S304 中确定尚未计算时频分量的相位差的情况下,计算在步骤 S302 中获取的时频分量的以下相位差。

[0163] 数值表达式 20

[0164]  $P_{23}(\omega, t)$

[0165] 接着,确定麦克风对的相位差是否满足以下条件表达式 3 (S308)。数值表达式 21

[0166] 条件表达式 3

[0167] 当  $P_{23}(\omega, t) < 0$

[0168] 在步骤 S308 中确定麦克风的相位差满足条件表达式 3 的情况下,通过以下数值表达式获取麦克风 2 测量的声源 S3 的时频分量 (S310)。

[0169] 数值表达式 22

[0170]  $\hat{S}_2^3(\omega, t) = X_2(\omega, t)$

[0171] 其中,只包括麦克风  $i$  观测的声源  $j$  的时频分量由以下数值表达式表示。

[0172] 数值表达式 23

[0173]  $\hat{S}_i^j(\omega, t)$

[0174] 在本示例中,形成如图 17 中所示的声源与麦克风间的位置关系,因此声源 S3 为独

立性高的声源。因而,可以在步骤 S310 中通过对麦克风 2 观测到的观测信号进行非线性处理来获取只有声源 S3 的时频分量(声音信号)。这样,声源分离单元 106 对以下分量进行分离处理(S312)。

[0175] 数值表达式 24

$$[0176] \quad X_3(\omega, t), \hat{S}_2^3(\omega, t)$$

[0177] 通过进行上述非线性处理来获取只包括麦克风 2 观测的声源 S3 的声音信号。因此,信号选择单元 104 选择如下两种信号:由非线性处理单元 102 输出并且只包括麦克风 M2 观测的声源 S3 的声音信号和麦克风 M3 观测到的观测信号,并将所选择的信号输入给声源分离单元 106。这样,声源分离单元 106 输出不包括声源 S3 的以下时频分量(S314)。

[0178] 数值表达式 25

$$[0179] \quad \hat{S}_2^{1,2}(\omega, t)$$

[0180] 这样,时域转换单元 110 通过对不包括声源 S3 的上述时频分量进行短时傅里叶逆变换来获取只不包括声源 3 的时间波形(S316)。

[0181] 如上所述向其输入只包括麦克风 2 观测的声源 S3 的声音信号和麦克风 3 观测到的观测信号这两种信号的声源分离单元 106 通过使用 ICA 来进行声源分离处理,以提高输出信号的独立性。因而,直接输出只包括独立性高的声源 S3 的声音信号。此外,从麦克风 3 观测到的观测信号中消除声源 S3 以输出。如上所述,通过用简化的非线性处理来分离包括独立性高的声源的声音信号,可以有效地获取只不包括独立性高的声源的声音信号。

[0182] 如上参照附图详细地描述了本发明的优选实施方式。然而,本发明不限于此。显然本领域技术人员在如权利要求中限定的技术思想的范围内可实现各种变化示例或修改示例,并且自然地应理解这样的示例隶属本发明的范围。

[0183] 例如,在上述实施方式中,声音处理是对可近似为点声源的声源进行的。然而,可以在扩散噪声(spread noise)下使用根据本发明一种实施方式的声音处理设备 100。例如,在扩散噪声下,预先进行比如频谱减法的非线性处理,由此减少噪声。此外,通过使用 ICA 对噪声得到减少的信号进行声源分离处理,ICA 的分离能力可得到提高。

[0184] 此外,如图 19 中所示,根据本发明一种实施方式的声音处理设备 100 可以用作回声消除器。例如,声音处理设备 10 在预先存在希望将其消除的声源的情况下用作回声消除器。在这种情况下,通过提取要消除的声源并将所提取的声源输入给声源分离单元 106,ICA 的分离能力可得到提高。

[0185] 例如,包括在在此描述的声音处理设备 100 的处理中的各步骤并不必须按照在以时间序列的流程图中所写的顺序来进行。换言之,在声音处理设备 100 的处理中的各步骤可以有不同过程,并且这些步骤可以并行地进行。此外,可以通过更换置于声音处理设备 100 中的硬件(比如 CPU、ROM 或 RAM)来产生被允许执行与声音处理设备 100 的上述配置的功能等效的功能的计算机程序。此外,还提供其中存储有上述计算机程序的存储介质。

[0186] 本申请包含的主题涉及于 2009 年 7 月 22 日递交日本专利局的日本优先权专利申请 JP 2009-171054 中公开的内容,通过引用将该申请的整体内容合并于此。

[0187] 本领域的技术人员应理解,根据设计需要和其它因素,可以在所附权利要求或其等同方案的范围内进行各种修改、组合、子组合和变型。



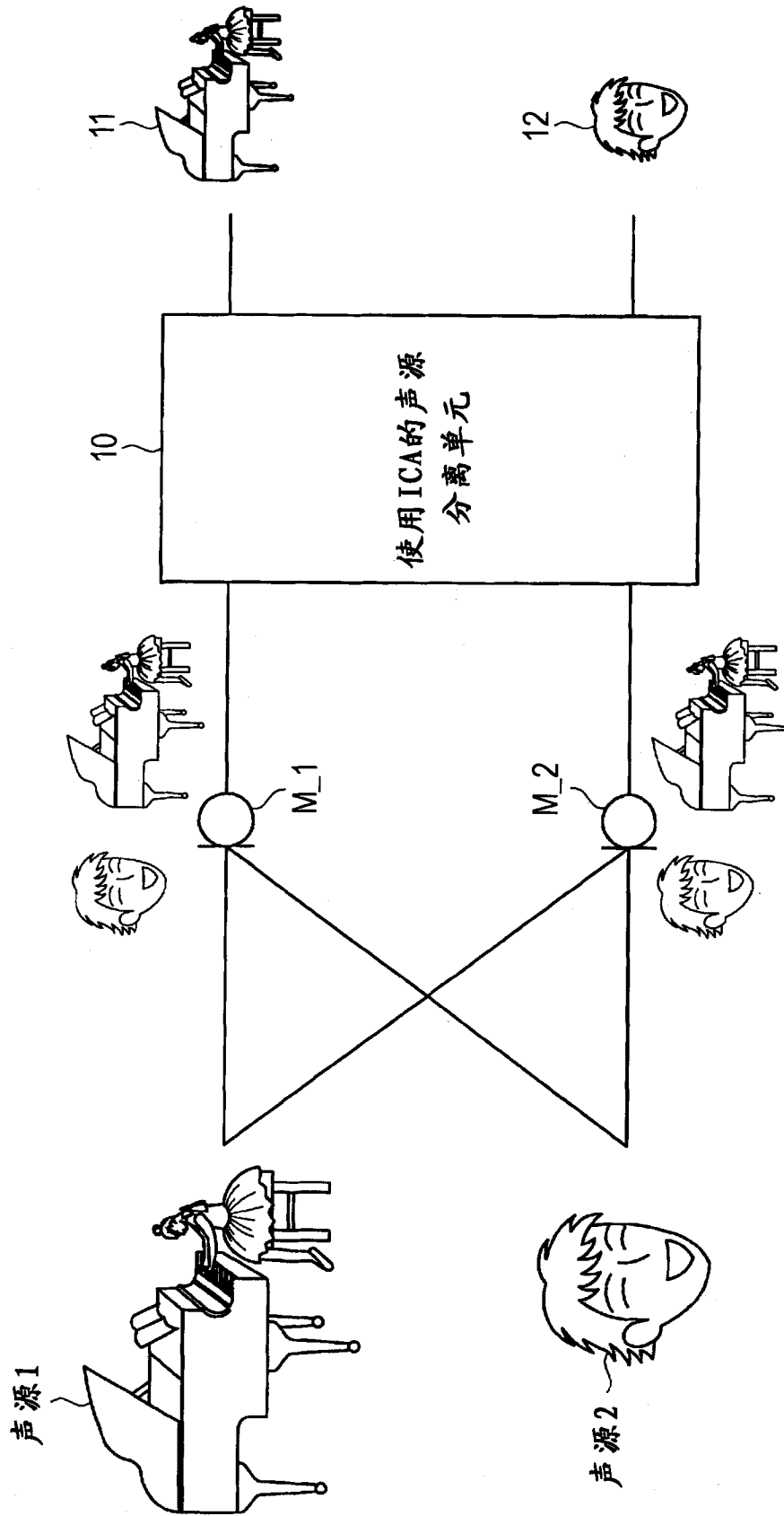


图 1

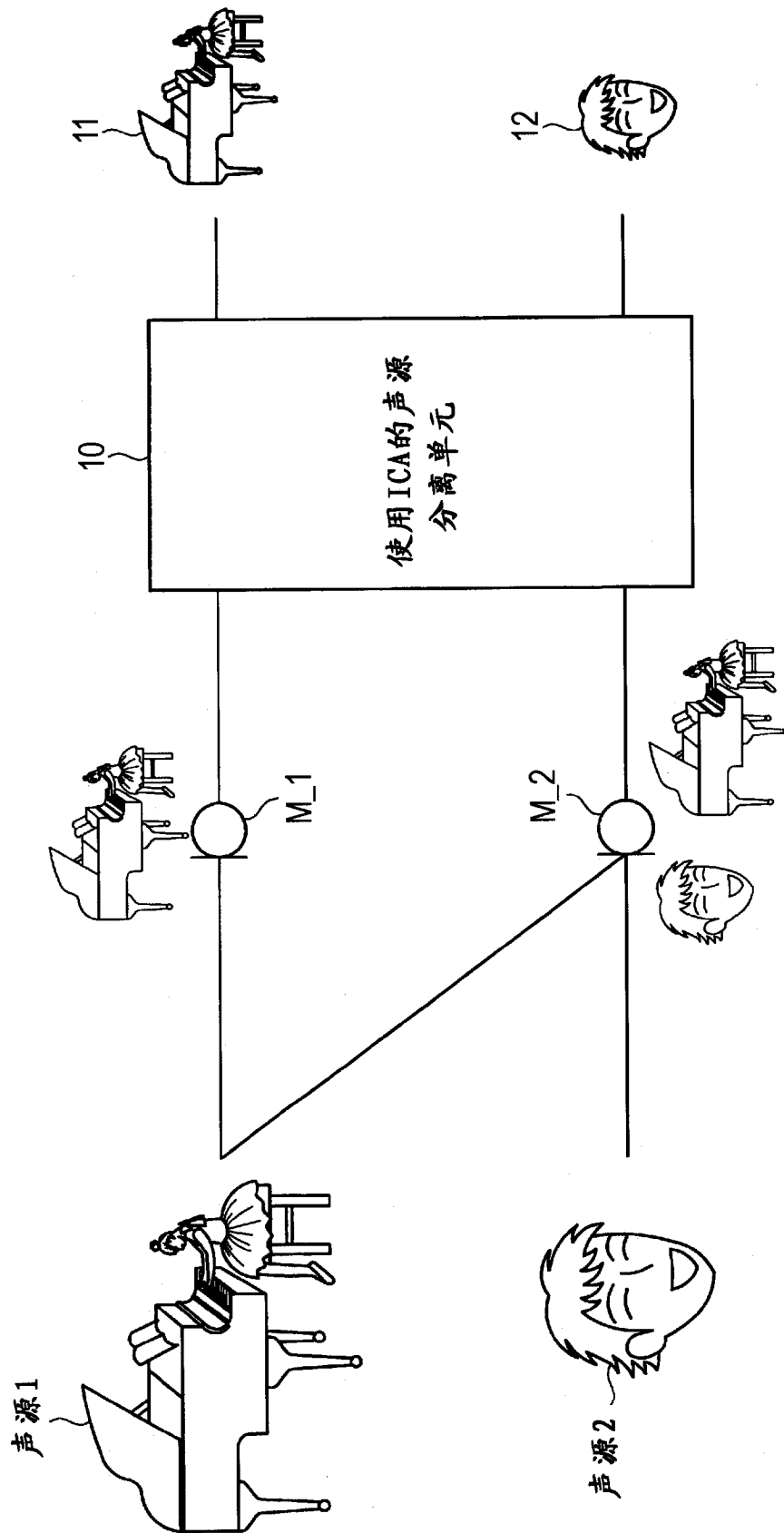


图 2

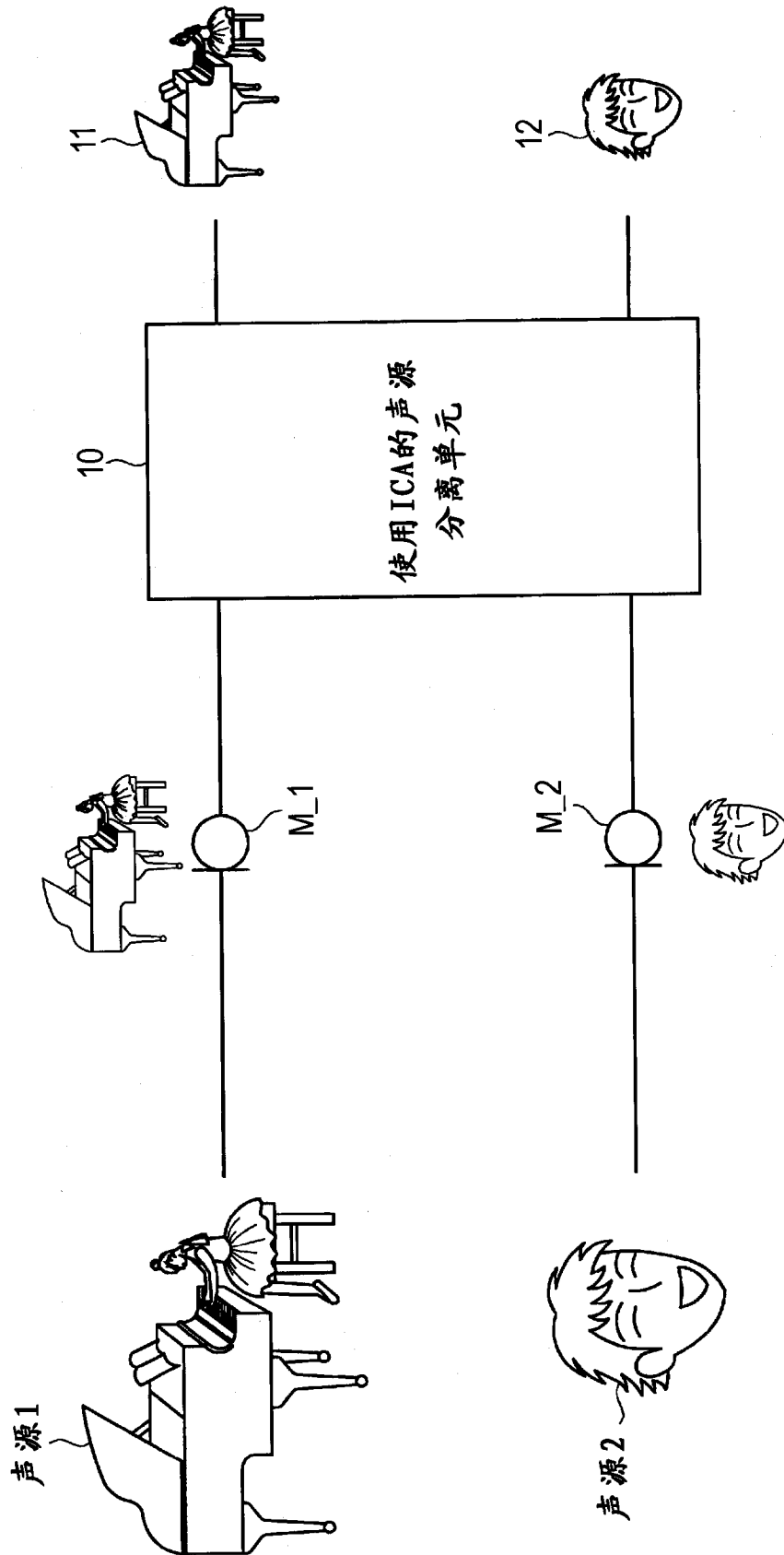


图 3

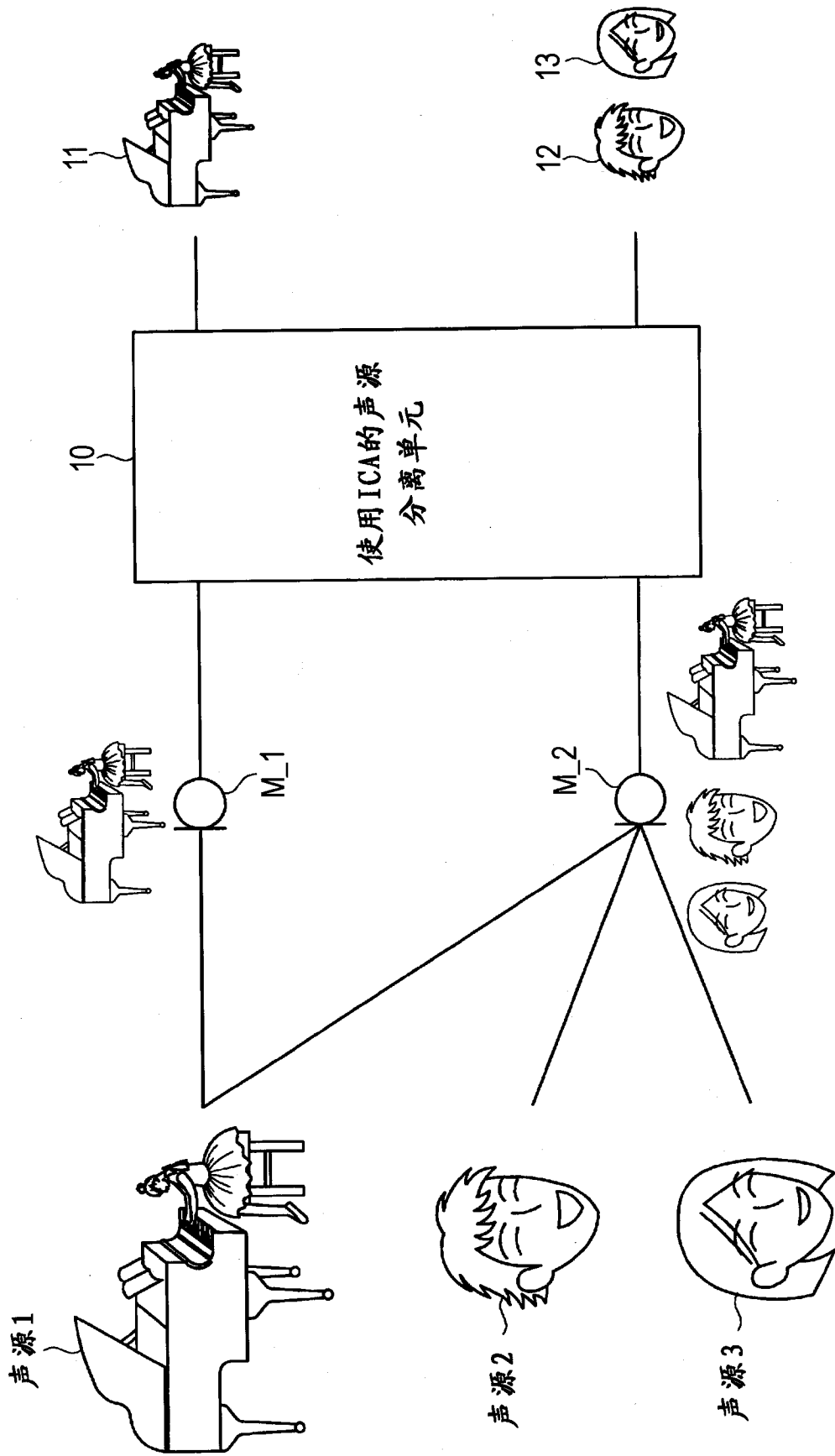


图 4

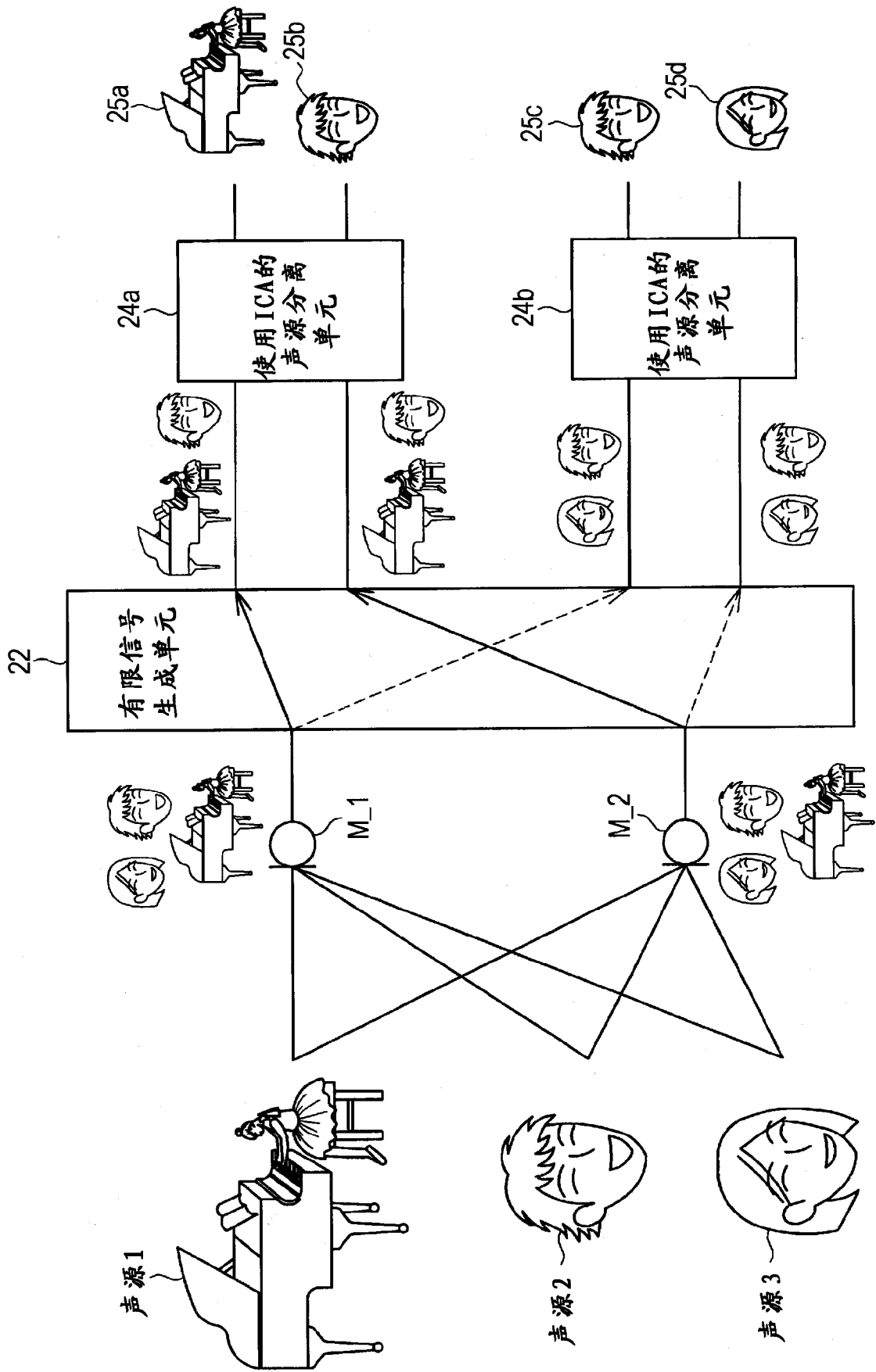


图 5

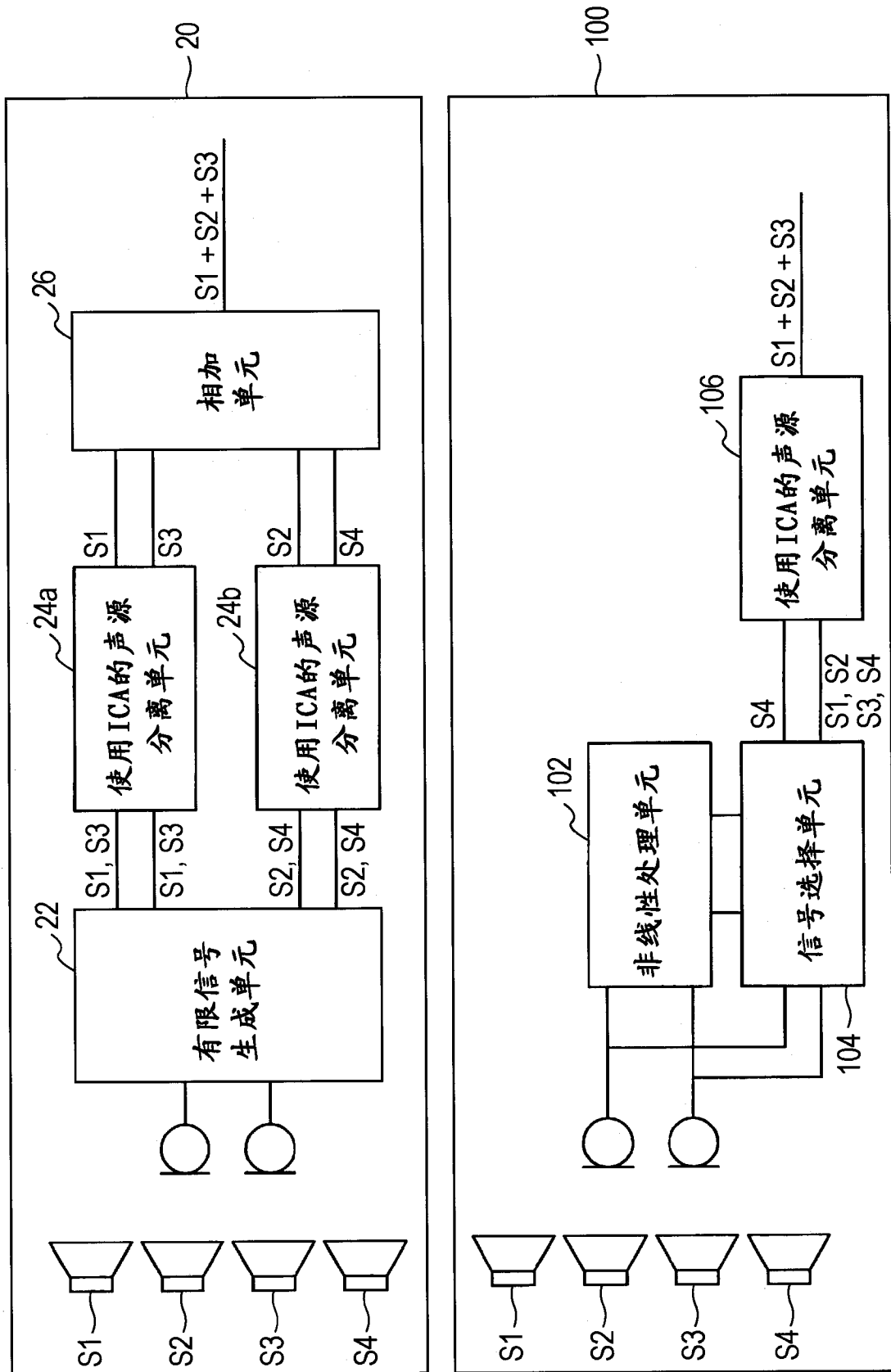


图 6

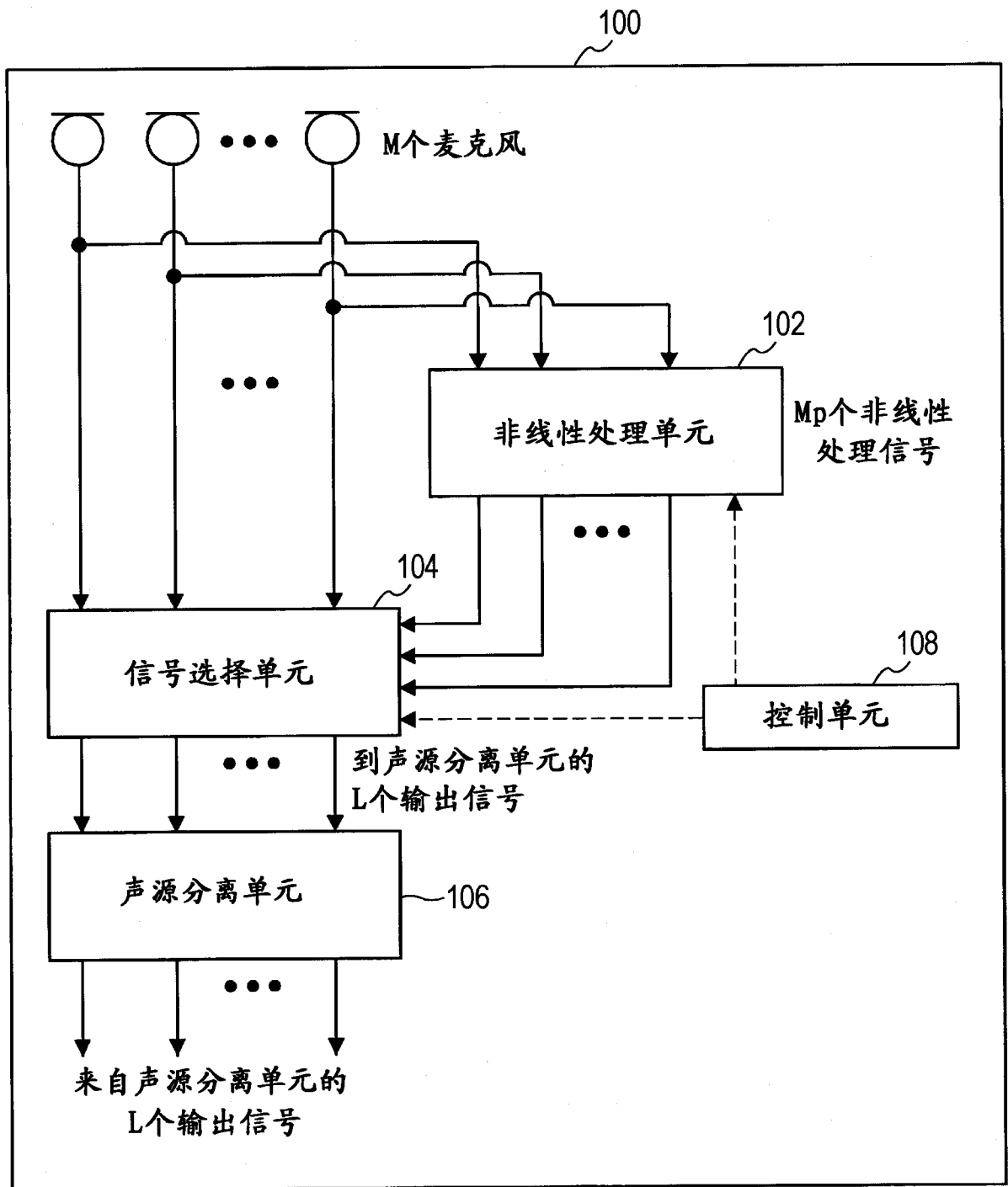


图 7

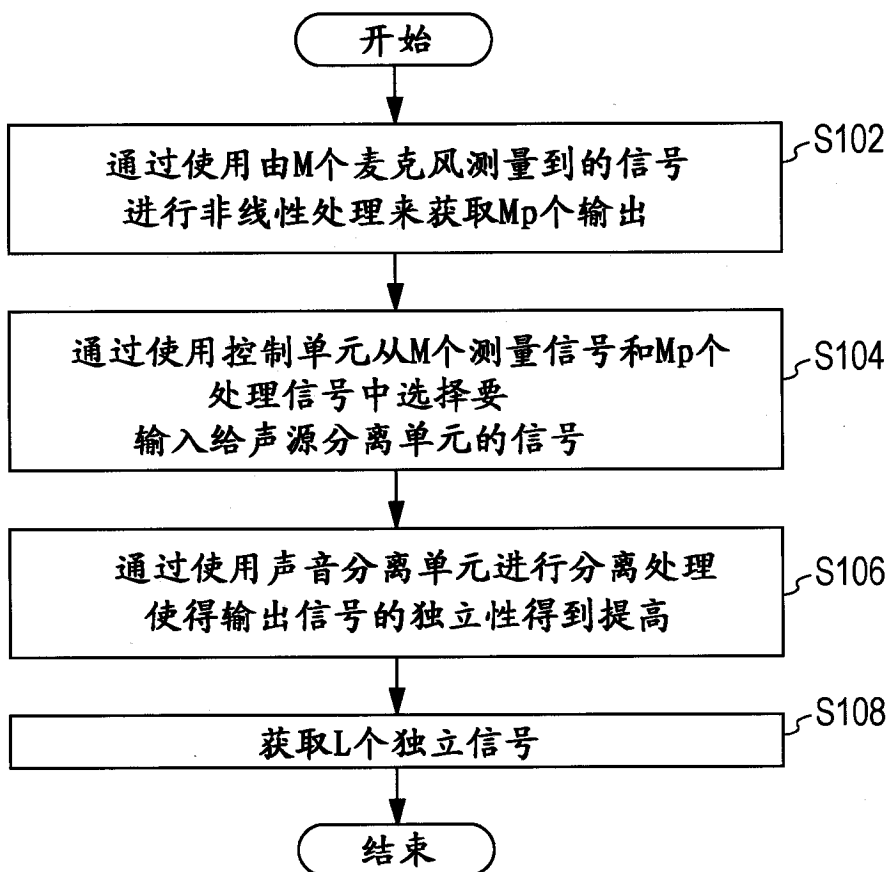


图 8



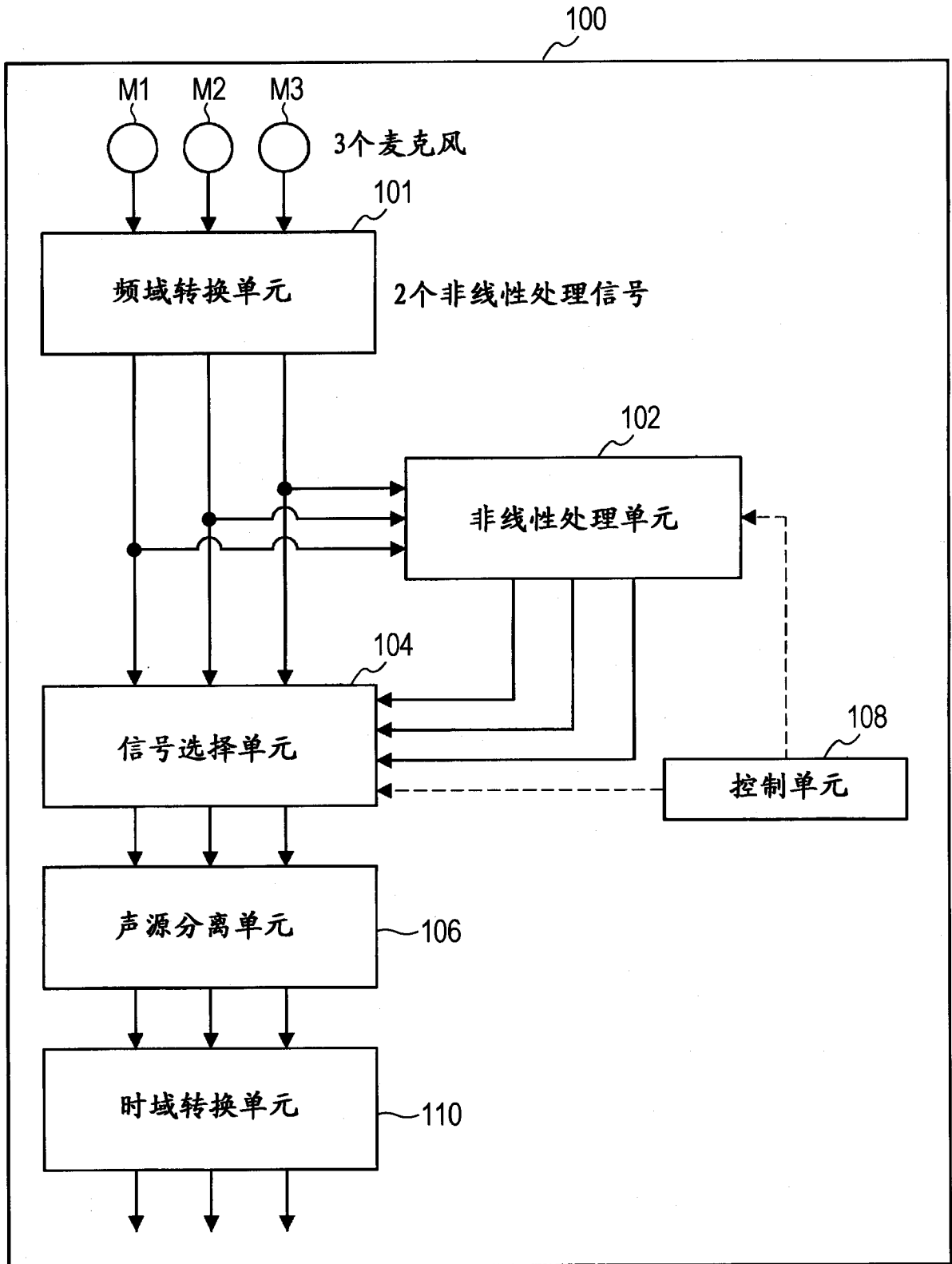


图9

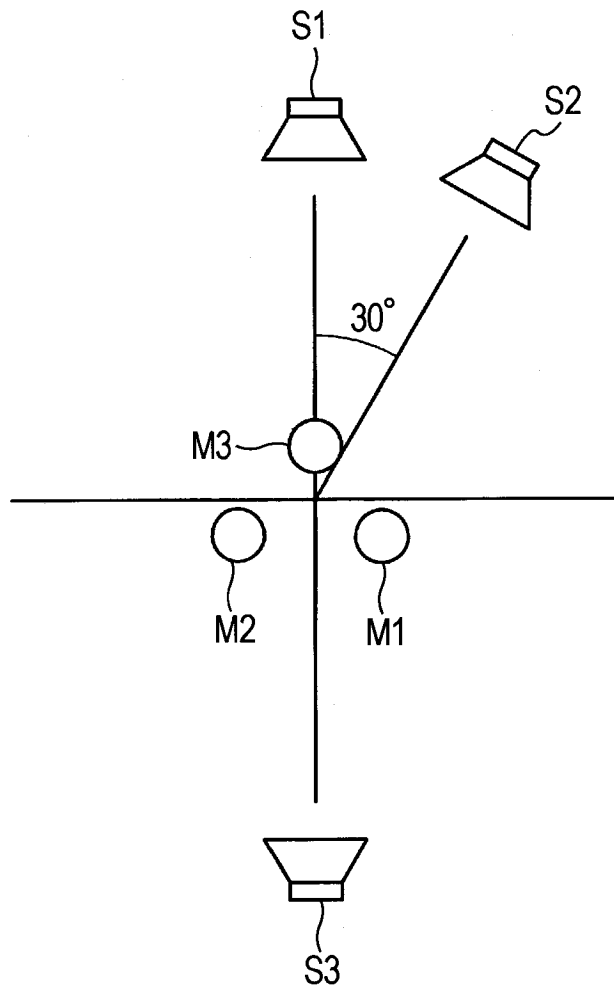


图 10

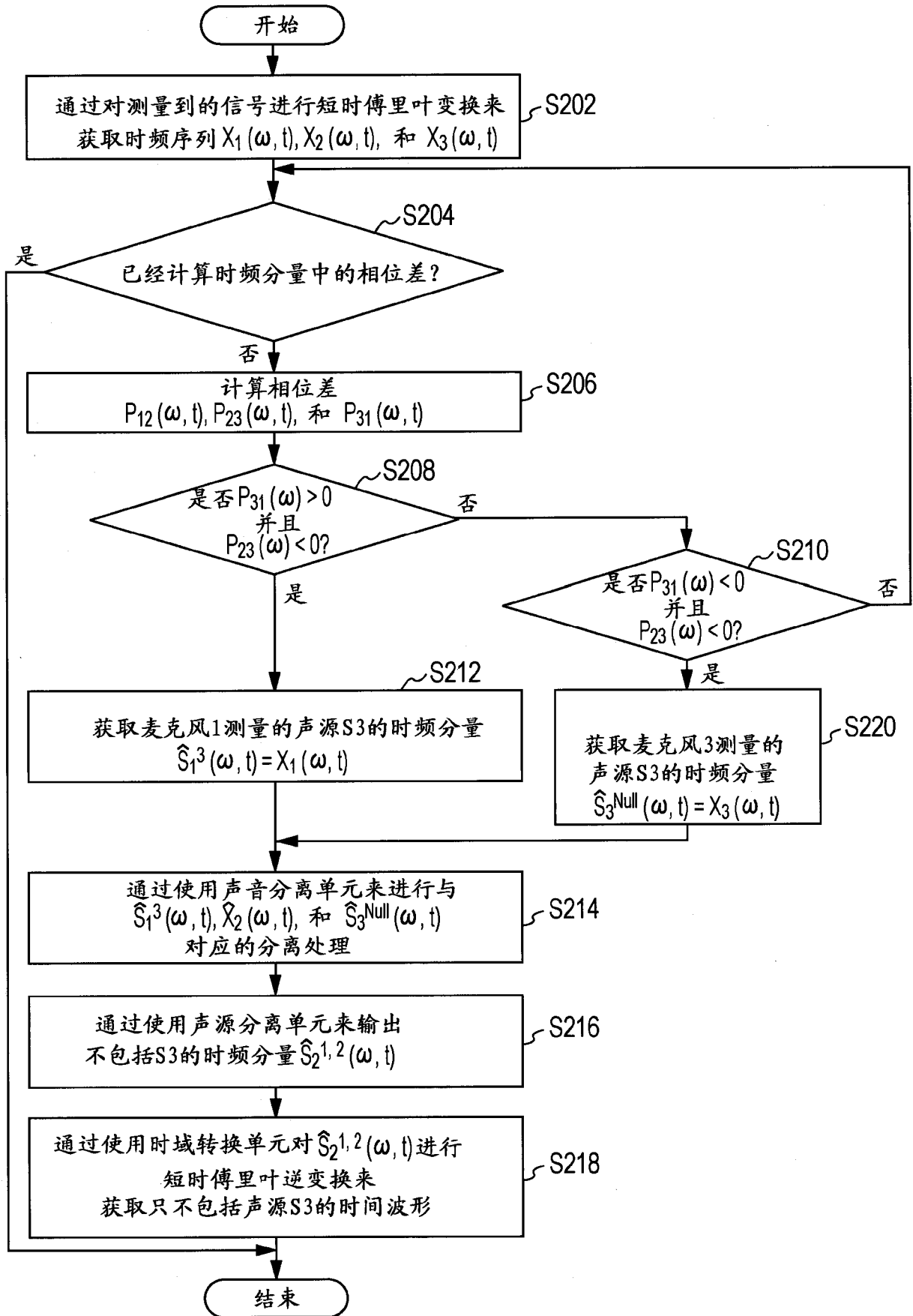


图 11

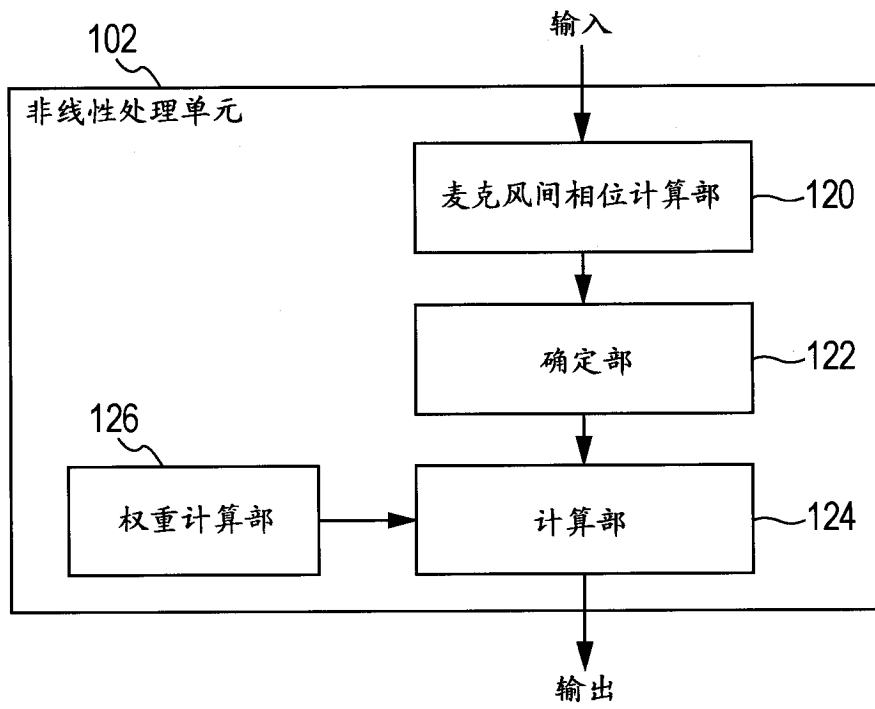


图 12

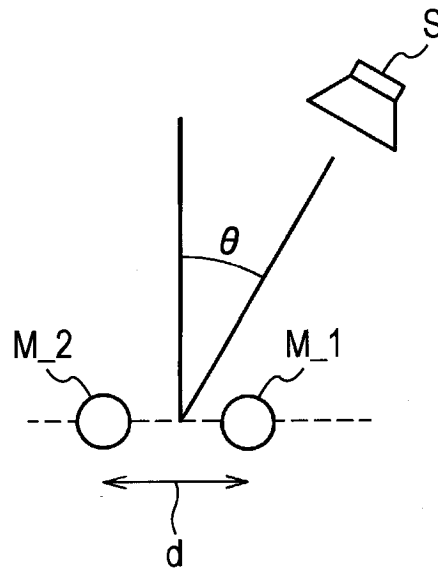


图 13

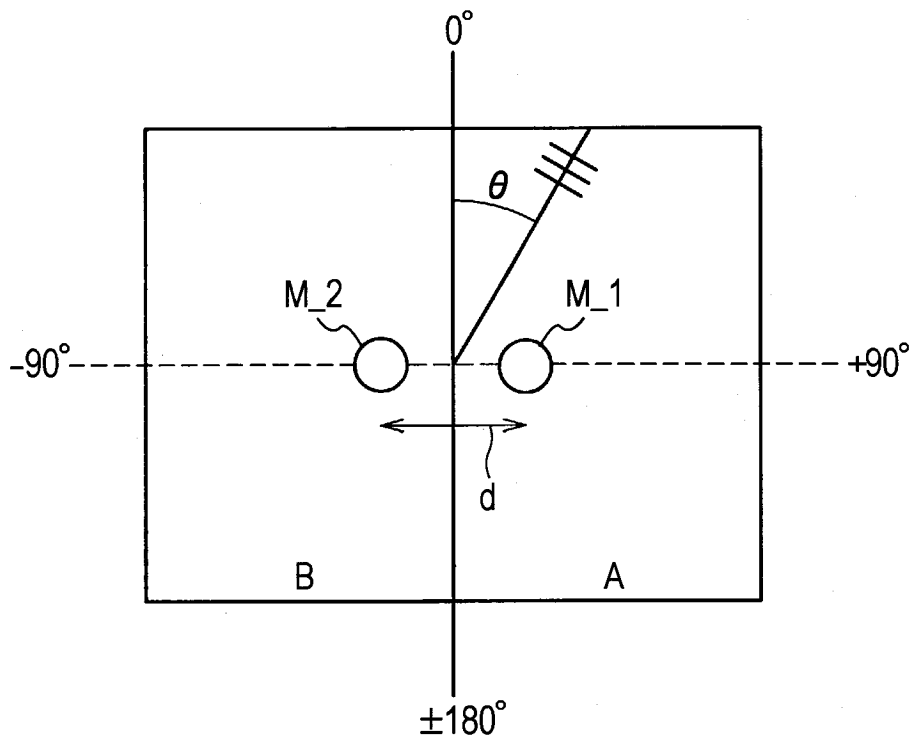


图 14

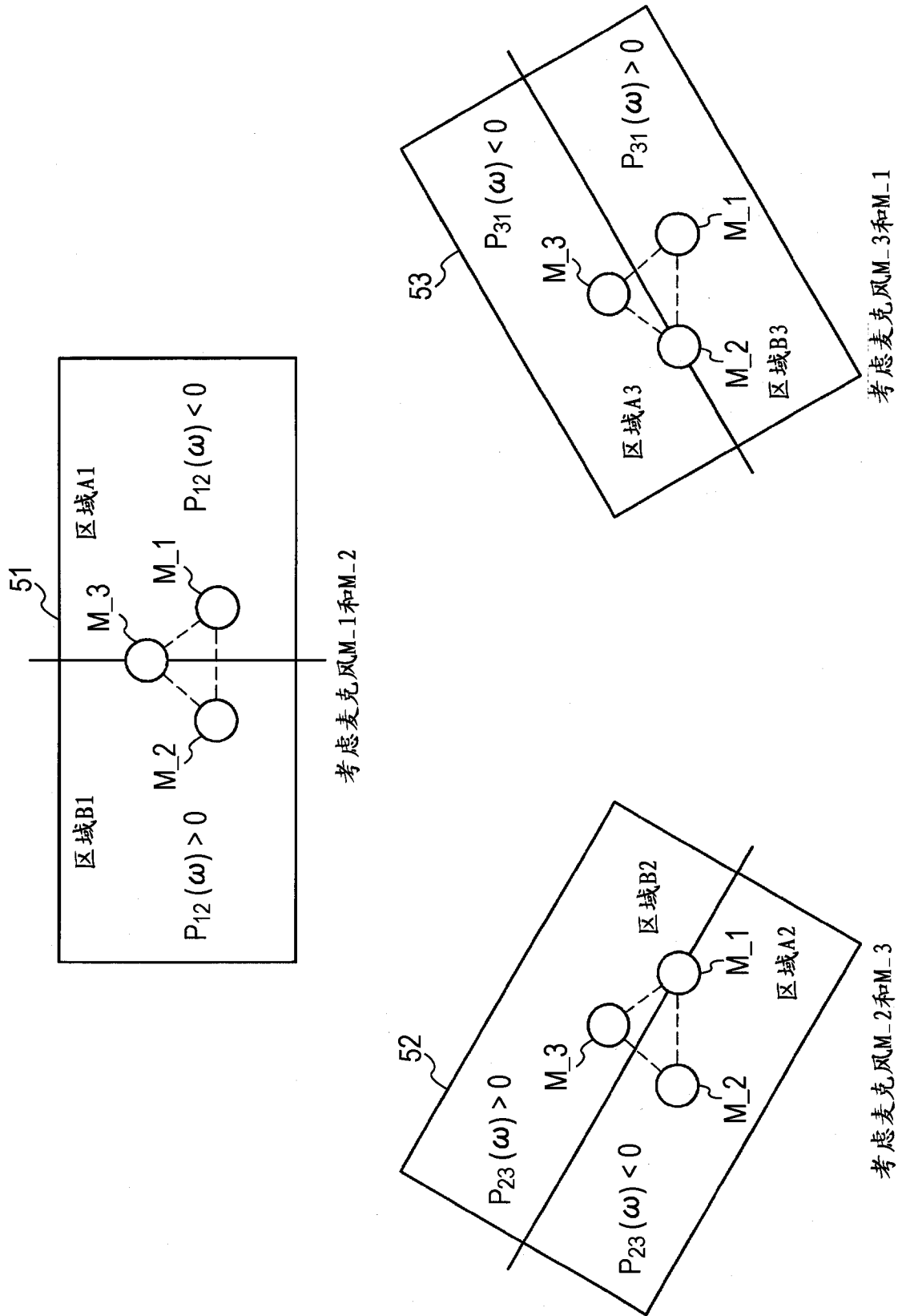


图 15

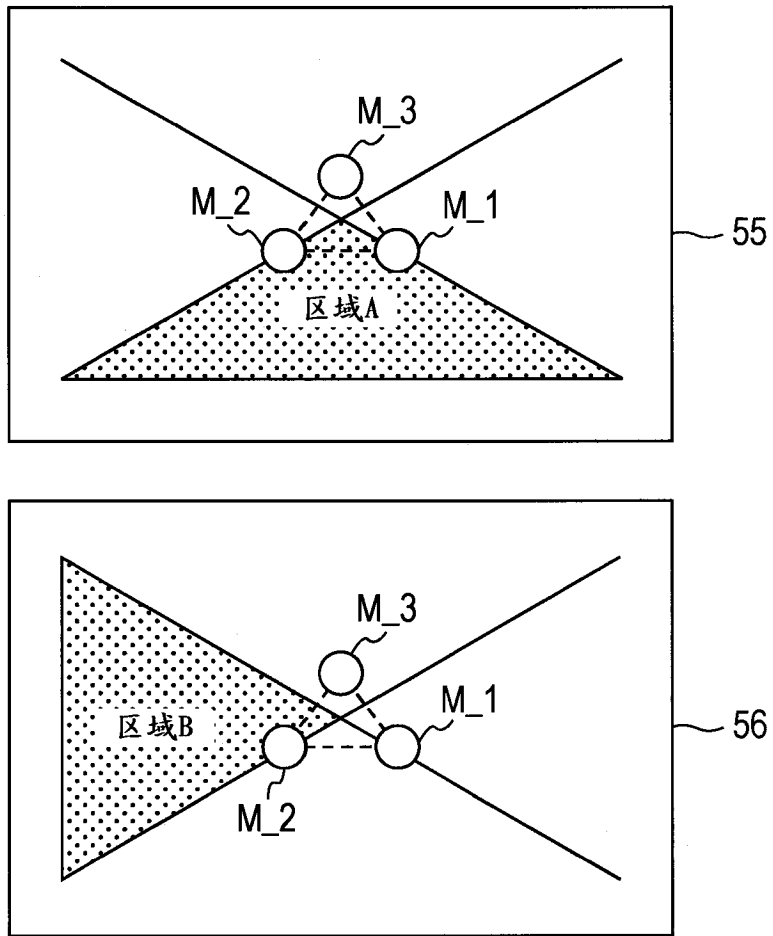


图 16

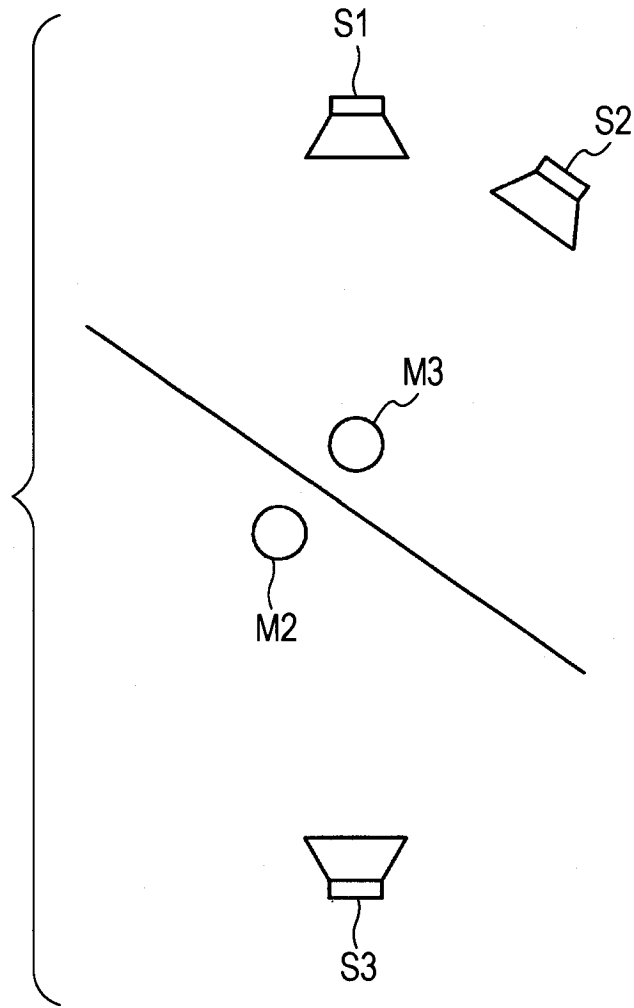


图 17



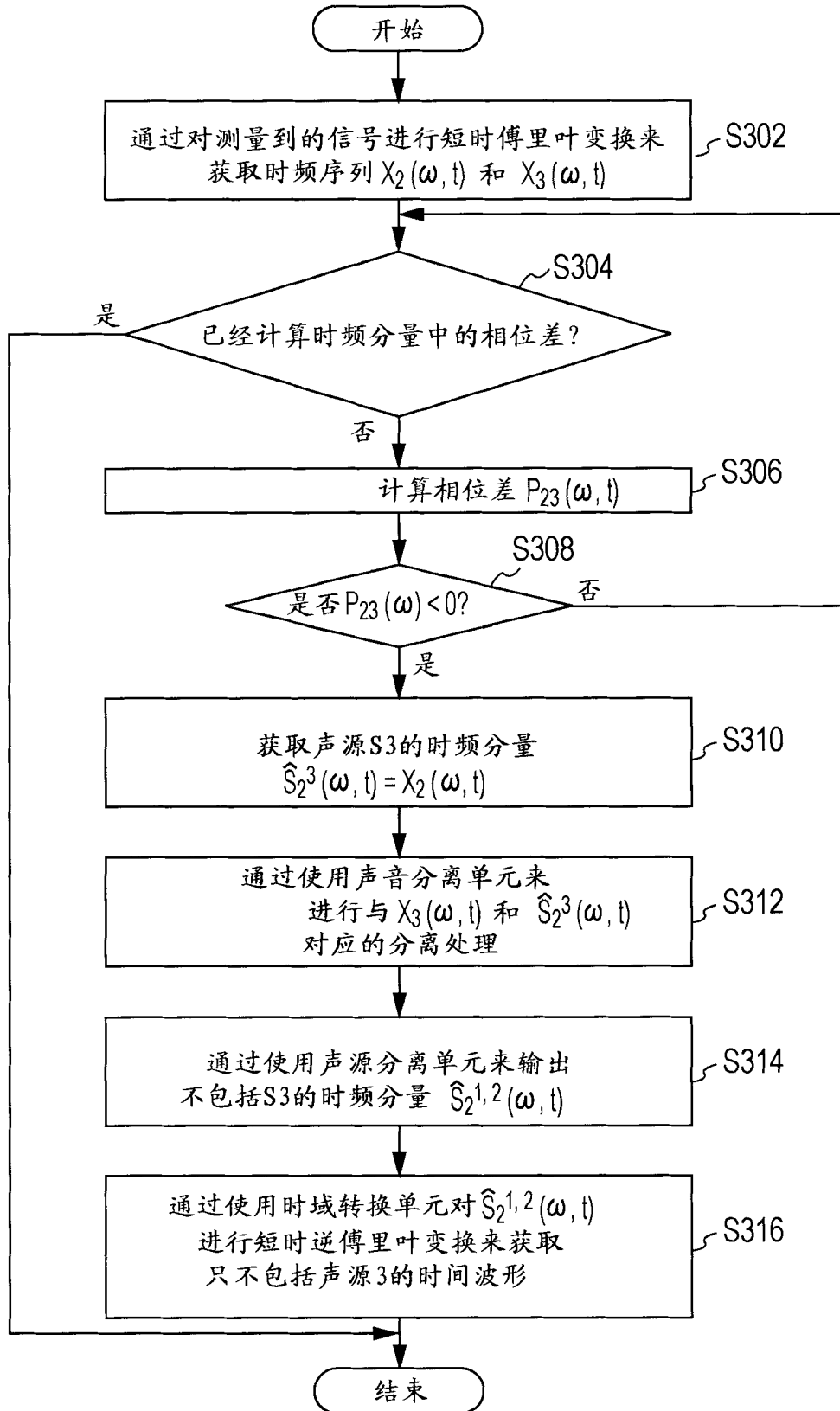


图 18

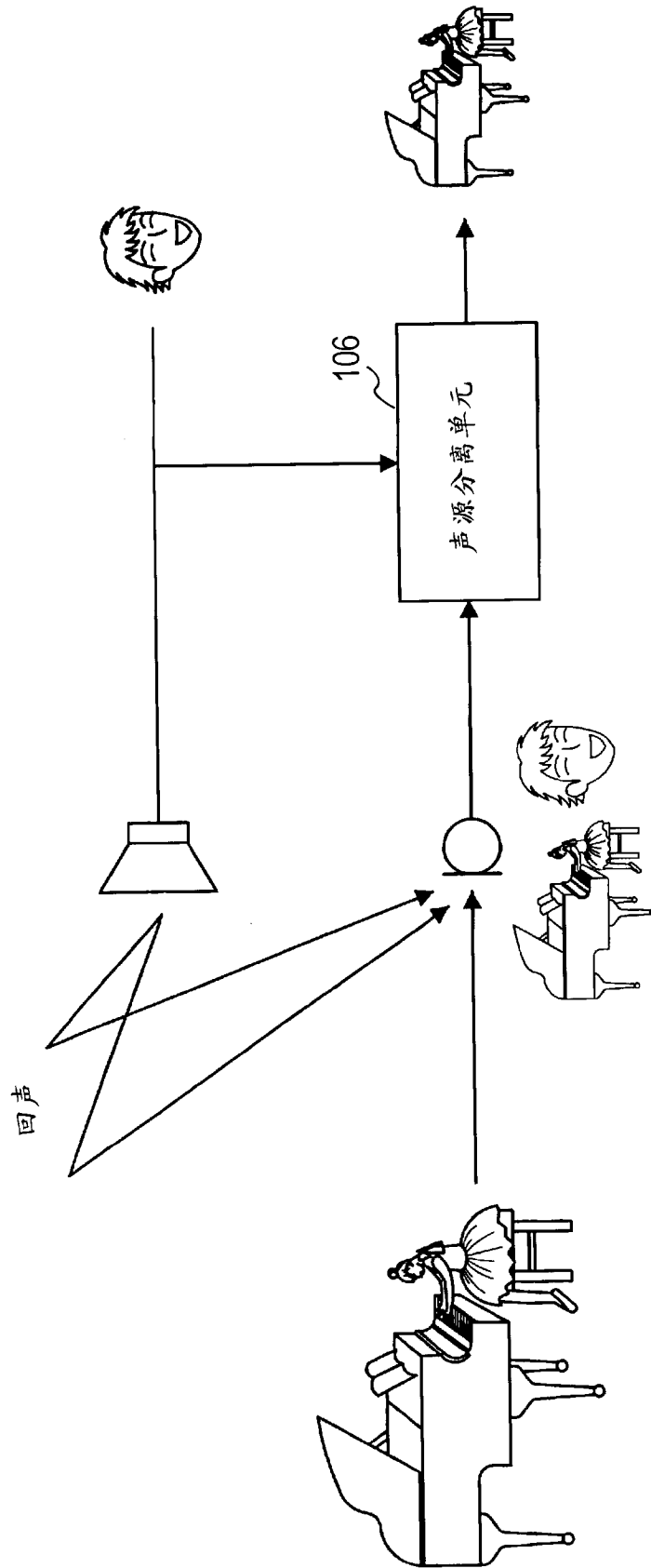


图 19