



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103930791 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201280045689. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 09. 19

G01S 3/808(2006. 01)

(30) 优先权数据

2011-205322 2011. 09. 20 JP

(56) 对比文件

CN 101512374 A, 2009. 08. 19,

CN 101431706 A, 2009. 05. 13,

CN 101193460 A, 2008. 06. 04,

EP 2312579 A1, 2011. 04. 20,

EP 0903055 B1, 2007. 10. 10,

US 2002/0048376 A1, 2002. 04. 25,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 03. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/001826 2012. 09. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/041942 EN 2013. 03. 28

审查员 李苏宁

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

专利权人 名城大学

(72) 发明人 佐藤润 船山龙士 高谷智哉

山本修身 旭健作 坂野秀树

山田启一 小川明 田中雄一

星野博之

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 张涛

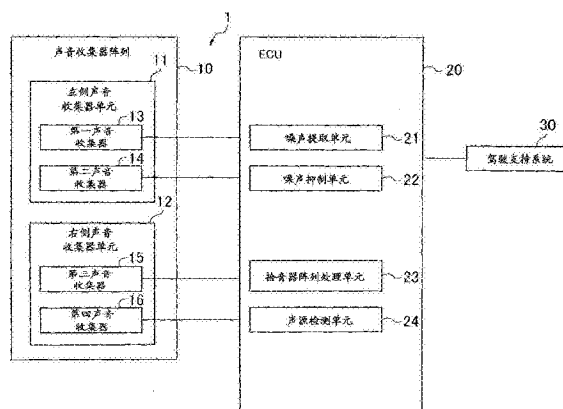
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

声源检测系统和声源检测方法

(57) 摘要

一种根据由声音收集器收集到的声音检测预定声源的声源检测系统,所述声源检测系统包括:噪声提取单元,所述噪声提取单元从收集到的声音的信号中提取噪声;和噪声抑制单元,所述噪声抑制单元抑制由噪声提取单元从收集到的声音的信号中提取的噪声的信号分量。所述声源检测单元使用关于信号中的噪声被抑制了的的声音的信息来检测诸如接近车辆的预定声源的位置。



1. 一种声源检测系统 (51), 所述声源检测系统适于基于关于由多个声音收集器 (13, 14, 15, 16) 收集到的声音的信息来检测预定声源, 所述声源检测系统包括:

噪声提取单元 (21), 所述噪声提取单元适于从由所述多个声音收集器 (13, 14, 15, 16) 收集到的所述声音的信号中提取由除了所述预定声源之外的声源发出的噪声;

噪声抑制单元 (22), 所述噪声抑制单元适于抑制通过所述噪声提取单元 (21) 从由所述多个声音收集器 (13, 14, 15, 16) 收集到的所述声音的信号中提取的噪声的信号分量; 和

声源检测单元 (24), 所述声源检测单元适于使用关于信号中的所述噪声的信号分量被所述噪声抑制单元 (22) 抑制的所述声音的信息检测所述预定声源的位置, 其中

所述声源检测系统 (51) 安装在车辆上;

所述车辆包括车辆状态检测单元 (40), 所述车辆状态检测单元适于检测所述车辆的车辆状态, 其中, 所述车辆状态是车辆速度; 并且

当由所述车辆状态检测单元 (40) 检测到的车辆速度超过阈值时, 执行通过所述噪声提取单元 (21) 提取噪声和通过所述噪声抑制单元 (22) 抑制所述噪声的信号分量。

2. 根据权利要求 1 所述的声源检测系统, 其中

所述声源检测系统 (51) 安装在移动单元上, 并且

所述噪声提取单元 (21) 适于对来自所述移动单元的内部的噪声源的噪声执行噪声加强处理。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的声源检测系统, 其中

通过所述噪声提取单元 (21) 提取噪声和通过所述噪声抑制单元 (22) 抑制所述噪声的信号分量交替地执行。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的声源检测系统, 其中

通过所述噪声提取单元 (21) 提取噪声和通过所述噪声抑制单元 (22) 抑制所述噪声的信号分量彼此并行地执行。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的声源检测系统, 其中

所述车辆包括周围环境检测单元 (60), 所述周围环境检测单元适于检测所述车辆附近的周围环境; 并且

当由所述周围环境检测单元 (60) 检测到的所述周围环境中存在噪声源时, 所述噪声提取单元 (21) 提取所述噪声源发出的噪声。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的声源检测系统, 其中

所述车辆包括固定声源检测单元 (80), 所述固定声源检测单元适于检测所述车辆附近的固定声源; 并且

所述噪声提取单元 (21) 适于提取由所述固定声源检测单元 (80) 检测到的所述固定声源发出的噪声。

7. 一种声源检测方法, 所述声源检测方法基于关于由安装在车辆上的多个声音收集器 (13, 14, 15, 16) 收集到的声音的信息检测预定声源, 所述声源检测方法包括:

检测 (S32) 所述车辆的车辆状态, 其中, 所述车辆状态是车辆速度,

基于检测到的所述车辆状态, 从由所述多个声音收集器 (13, 14, 15, 16) 收集到的声音的信号中提取 (S36) 由除了所述预定声源之外的声源发出的噪声;

当检测到的所述车辆速度超过阈值时, 抑制 (S38) 从由所述多个声音收集器 (13, 14,

15,16) 收集到的声音的信号中提取的噪声的信号分量 ;和

使用关于信号中的所述噪声的信号分量被抑制的所述声音的信息检测 (S40) 所述预定声源的位置。

声源检测系统和声源检测方法

[0001] 发明背景

技术领域

[0002] 本发明涉及一种声源检测系统和一种声源检测方法,所述声源检测系统和所述声源检测方法根据由多个声音收集器收集到的声音来检测声源。

背景技术

[0003] 在声源检测系统中,通过多个声音收集器收集周围声音,并且根据收集到的声音之间的到达时间的间隔来确定声源(特别是车辆的行驶声音)的位置。在日本实用新型申请公开 No. 5-92767 (JP5-92767U) 中描述的系统,从布置成以预定间隔间隔开的多个拾音器输出的电信号通过使用带通滤波器从电信号中移除低频带和高频带中频率分量而被转换成经过修正的电信号,由经过修正的电信号计算处于车辆的行驶声音特征所在的预定频带内的功率,当功率水平高于预定值时,判定存在接近车辆,并且通过从经过修正的电信号中移除不必要的噪声分量而将经过修正的电信号转换成降噪信号,计算多个拾音器的降噪信号之间的互相关性,并且由相关性最大的到达时间间隔计算出接近车辆的接近方向。

[0004] 顺便提及,在上述技术中,能够检测接近车辆的方向;然而,也检测到其它的多余的噪声,例如由主车辆(发动机、冷却风扇等)和建筑工地发出的声音。这些噪声对检测所需要的声源(例如接近车辆)存在不利影响,因此,存在多种错误检测并且难以提高检测准确度。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种声源检测系统和一种声源检测方法,所述声源检测系统和所述声源检测方法能够通过减少错误检测来提高检测准确度。

[0006] 本发明的第一方面提供了一种声源检测系统。所述声源检测系统根据关于由多个声音收集器收集到的声音的信息来检测预定声源。声源检测系统包括:噪声提取单元,所述噪声提取单元从由多个声音收集器收集到的声音的信号中提取由除了所述预定声源之外的声源发出的噪声;噪声抑制单元,所述噪声抑制单元抑制通过噪声提取单元从由多个声音收集器收集到的声音的信号中提取的噪声的信号分量;和声源检测单元,所述声源检测单元使用关于信号中的噪声的信号分量被所述噪声抑制单元抑制了的所述声音的信息来检测所述预定声源的位置。

[0007] 在所述声源检测系统中,从声音收集器收集到的声音的信号中提取噪声,抑制所提取的噪声的信号分量,并且使用关于信号中的噪声的信号分量被抑制了的所述声音的信息来检测预定声源的位置。因此,能够仅准确地检测所需要的声源,而又不会受到噪声的影响,因此能够减少错误检测并提高声源检测的准确度。

[0008] 另外,声源检测系统可以安装在移动单元上,并且噪声提取单元可以对来自所述移动单元内部的噪声源的噪声执行噪声加强处理。在这种情况下,当已知噪声相对于声音

收集器的方向或者噪声与声音收集器相距的距离时,能够进一步准确地提取待抑制的噪声的信号分量,因此能够在适当条件下执行声源检测处理。

[0009] 在声源检测系统中,由噪声提取单元提取噪声和由噪声抑制单元抑制噪声的信号分量可以交替地执行。在这种情况下,交替地执行噪声提取处理和噪声抑制处理,因此能够减轻 ECU 等的处理负荷。

[0010] 在声源检测系统中,由噪声提取单元提取噪声和由噪声抑制单元抑制噪声的信号分量可以彼此并行地执行。在这种情况下,噪声提取处理和噪声抑制处理彼此并行地执行,因此能够缩短处理时间。因而,在噪声提取之后立即实施噪声抑制处理,因此能够提高噪声抑制性能。

[0011] 在声源检测系统中,声源检测系统能够安装在车辆上,车辆可以包括检测车辆的车辆状态的车辆状态检测单元,并且可以根据由车辆状态检测单元检测到的车辆状态,由噪声提取单元提取噪声,并且由噪声抑制单元抑制噪声的信号分量。在这种情况下,因为根据车辆状态执行噪声提取处理和噪声抑制处理,所以在不需要这些处理时能够取消这些处理,并且仅在需要这些处理时才执行这些处理。因此,能够减轻 ECU 等的处理负荷,并且能够在更加适当的条件下执行声源检测处理。

[0012] 在声源检测系统中,声源检测系统可以安装在车辆上,车辆可以包括周围环境检测单元,所述周围环境检测单元检测车辆附近的周围环境,并且当在由周围环境检测单元检测到的周围环境中存在噪声源时,噪声提取单元可以提取由噪声源发出的噪声。在这种情况下,也能够抑制来自附近的噪声源的噪声的信号分量,因此能够在更为适当的条件下执行声源检测处理。

[0013] 另外,在声源检测系统中,声源检测系统可以安装在车辆上,车辆可以包括固定声源检测单元,所述固定声源检测单元检测车辆附近的固定声源;并且噪声提取单元可以提取由固定声源检测单元检测到的固定声源发出的噪声。在这种情况下,固定声源检测单元检测固定声源,并且能够提取并抑制由固定声源发出的作为噪声的声音,因此能够在更为适当的条件下执行声源检测处理。

[0014] 本发明的第二方面提供了一种声源检测方法。所述声源检测方法根据关于由多个声音收集器收集到的声音的信息来检测预定声源。所述声源检测方法包括:从由多个声音收集器收集到的声音的信号中提取由除了预定声源之外的声源发出的噪声;抑制从由多个声音收集器收集到的声音的信号中提取的噪声的信号分量;和使用关于信号中的噪声的信号分量被抑制了的所述声音的信息来检测所述预定声源的位置。

[0015] 根据本发明的上述方面,能够提供一种声源检测系统和一种声源检测防范,所述声源检测系统和所述声源检测方法能够减少错误检测并提高检测准确度。

附图说明

[0016] 将参照附图描述本发明的示例性实施例的特征、优势和技术以及工业意义,在所述附图中,相同的附图标记表示相同的元件,并且其中:

[0017] 图 1 是根据本发明的第一和第二实施例的声源检测系统的示意性构造简图;

[0018] 图 2 是示出了由根据第一实施例的声源检测系统执行的声源检测处理的流程图;

[0019] 图 3 是示出了由根据第二实施例的声源检测系统执行的声源检测处理的流程图;

- [0020] 图 4 是根据本发明的第三实施例的声源检测系统的示意性构造简图；
- [0021] 图 5 是示出了由根据第三实施例的声源检测系统执行的声源检测处理的流程图；
- [0022] 图 6 是根据本发明的第四实施例的声源检测系统的示意性构造简图；
- [0023] 图 7 是示出了由根据第四实施例的声源检测系统执行的声源检测处理的流程图；
- [0024] 图 8 是根据本发明的第五实施例的声源检测系统的示意性构造简图；和
- [0025] 图 9 是示出了由根据第五实施例的声源检测系统执行的声源检测处理的流程图。

具体实施方式

[0026] 在下文中,将参照附图描述根据本发明的上述方面的声源检测系统和声源检测方法。需要注意的是,在附图中,相同的附图标记表示附图中相同或者对应的元件,并且将省略重复描述。

[0027] 根据本实施例的声源检测系统安装在车辆上,并且检测存在接近车辆的方向。具体地,根据本实施例的声源检测系统根据由多个声音收集器(拾音器)分别收集到的声音检测接近车辆(即,识别声源(即,周围车辆的行驶声音)的运动方向),然后,向驾驶辅助系统提供关于检测到的接近车辆的信息。本实施例包括第一至第五实施例,其中,声源检测系统的相应部件和处理模式各不相同。

[0028] 需要注意的是,车辆的行驶声音主要由道路噪声(轮胎表面和路面之间的摩擦噪声)和花纹噪声(轮胎沟槽中的空气的扰动(压缩或者释放))构成。可以事先通过实验等测量车辆的行驶声音的频率分量的范围。

[0029] 首先,将参照图 1 描述根据第一实施例的声源检测系统 1。图 1 是根据第一实施例的声源检测系统的构造简图。

[0030] 声源检测系统 1 包括四个声音收集器,并且由两个声音收集器(一对声音收集器)形成的声音收集器单元沿着车辆宽度方向布置在左侧和右侧。在声源检测系统 1 中,通过利用每个声音收集器单元中的两个声音收集器之间的间隔来检测声源。声源检测系统 1 包括声音收集器阵列 10(左侧声音收集器单元 11(第一声音收集器 13 和第二声音收集器 14))以及右侧声音收集器单元 12(第三声音收集器 15 和第四声音收集器 16)和电子控制单元(ECU) 20(噪声提取单元 21、噪声抑制单元 22、拾音器阵列处理单元 23 和声源检测单元 24)。

[0031] 声音收集器阵列 10 包括左侧声音收集器单元 11 和右侧声音收集器单元 12。另外,左侧声音收集器单元 11 包括第一声音收集器 13 和第二声音收集器 14。第一声音收集器 13 布置在车辆宽度方向的外部左侧。第二声音收集器 14 布置成毗邻车辆中心并且与第一声音收集器 13 以预定的间隔间隔开。右侧声音收集器单元 12 包括第三声音收集器 15 和第四声音收集器 16。第四声音收集器 16 布置在车辆宽度方向的外部右侧。第三声音收集器 15 布置成毗邻车辆的中心并且以预定的间隔与第四声音收集器 16 间隔开。为了提高抗噪声水平,将每个声音收集器单元 11 和 12 中的声音收集器之间的间隔设定为较窄的间隔。

[0032] 另外,声音收集器 13、14、15 和 16 中的每一个均具有声电转换器的功能,将收集到的声音转换成电信号,并且将电信号传递到 ECU 20。需要注意的是,期望的是,每一个声音收集器 13、14、15 和 16 均为无定向声音收集器。

[0033] ECU20 是由中央处理单元(CPU)、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)等形成的电子控制单元(CPU),并且全面控制声源检测系统 1。在 ECU20 中,存储在 ROM 中的接近车辆检测应用程序被装载到 RAM 中并且由 CPU 执行。如图 1 所示,ECU20 包括噪声提取单元 21、噪声抑制单元 22、拾音器阵列处理单元 23 和声源检测单元 24。噪声提取单元 21、噪声抑制单元 22、拾音器阵列处理单元 23 和声源检测单元 24 对应于上述应用程序。

[0034] 噪声提取单元 21 提取由除了作为待检测的声源的预定声源之外的其它声源发出的噪声。预定声源例如是接近车辆。即,噪声提取单元 21 具有从由声音收集器阵列 10 收集到的声音的信号中提取由已知噪声源(例如,主车辆的发动机和风扇)发出的噪声,并且对来自主车辆内部的噪声源的噪声执行噪声加强处理。由噪声提取单元 21 执行的噪声提取处理可以例如是波束成形技术。在波束成形技术中,当已知噪声源(例如发动机)的方向或者距离时,指向性被赋予声音提取方向,并且提取方向的中心指向噪声源,以便积极提取由噪声源发出的声音,从而执行噪声加强处理。噪声提取单元 21 以这种方式执行噪声加强处理。通过这种做,能够进一步精确地提取待抑制的噪声的信号分量,所以能够在适当的条件下执行声源检测处理。

[0035] 噪声抑制单元 22 具有抑制由噪声提取单元 21 从由声音收集器阵列 10 收集到的声音的信号中提取的噪声的信号分量的功能。由噪声抑制处理单元 22 执行的噪声抑制处理例如可以是频谱删减法。频谱删减法通过如下方式抑制噪声分量。估算发动机等的噪声的功率谱的平均值,并且从来自声音收集器阵列 10 的包括噪声的电信号的功率谱中减去噪声的功率谱。噪声抑制单元 22 执行上述噪声抑制处理。通过这样做,能够从由声音收集器阵列 10 输出的电信号输出中获得噪声分量被抑制了的电信号。

[0036] 拾音器阵列处理单元 23 针对多对声音收集器中的每一对(左侧声音收集器单元 11 和右侧声音收集器单元 12)计算电信号(其噪声分量被噪声抑制单元 22 抑制)的互相关值。具体地,计算表示每对声音收集器的电信号的相似程度(波形相近)的相关值。这里,计算左侧声音收集器单元 11 的第一和第二声音收集器 13 和 14 的电信号之间的互相关值和右侧声音收集器单元 12 的第三和第四声音收集器 15 和 16 的电信号之间的互相关值。另外,拾音器阵列处理单元 23 计算左侧声音收集器单元 11 和右侧声音收集器单元 12 中的每一个中的两个电信号之间的相位差。此外,在拾音器阵列处理单元 23 中,利用以设定间隔计算出的相位差来计算相位差的方差(变量)。需要注意的是,利用能够通过互相关函数或者傅里叶变换获得的频率信息来计算所述互相关值或相位差。

[0037] 在声源检测单元 24 中,根据针对多对声音收集器中的每一对的互相关值和相位差方差来检测连续存在的声源。这里,判定互相关值是否大于或等于阈值(用于互相关性判定),并且判定由多对声音收集器分别收集到的声音是否是类似的声音。阈值(用于互相关性判定)用于根据互相关值判定电信号的波形是否彼此相似,并且通过实验等来预先设定所述阈值(用于互相关性判定)。另外,判定相位差方差是否小于或等于阈值(用于相位差方差判定),并且判定由多对声音收集器分别收集到的声音是否连续处于某一位置处。阈值(用于相位差方差判定)用于根据相位差方差(variance)来判定声源是否连续存在于某一位置处,并且通过实验等来预先设定所述阈值(用于相位差方差判定)。然后,当互相关值大于或等于阈值(用于互相关性判定)并且相位差方差小于或等于阈值(用于相位差方差判定)时,判定声源连续存在;然而,当不满足上述条件时,判定不存在声源。

[0038] 另外,驾驶辅助系统 30 是辅助驾驶员进行多种驾驶操作的系统。特别地,驾驶辅助系统 30 接收来自声源检测系统 1 的接近车辆信息,并在此时实施与接近车辆有关的驾驶辅助。例如,当存在接近主车辆的接近车辆时,判定该接近车辆是否有可能与主车辆发生碰撞,并且当判定接近车辆有可能与主车辆发生碰撞时,则向驾驶员发出警报或者将关于接近车辆的信息提供给驾驶员,并且,此外,在碰撞的可能性增大时执行诸如自动制动的车辆控制。

[0039] 接下来,将参照图 2 描述声源检测系统 1 的操作。图 2 是示出了由根据第一实施例的声源检测系统 1 的 ECU20 执行的处理流程的流程图。ECU20 以预定的时间间隔重复执行图 2 中的流程图中示出的一系列处理。针对每个声音收集器单元 11 和 12 执行所述一系列处理。具体地,通过比较由第一声音收集器 13 收集到的声音和由第二声音收集器 14 收集到的声音并且通过比较由第三声音收集器 15 收集到的声音和由第四声音收集器 16 收集到的声音,来检测存在预定声源的方向。在下文中,将描述通过比较由第一声音收集器 13 收集到的声音和由第二声音收集器 14 收集到的声音来检测声源的操作。需要注意的是,除了流程图中的所述一系列处理之外,每个声音收集器 13、14、15 和 16 均收集车辆外部的声音,将收集到的声音转换成电信号,并且将电信号传递到 ECU20。

[0040] 流程图的控制处理例如通过打开车辆的点火装置而开始,并且在步骤 S10 中(在下文中,称作“S10”,并且这也适用于其它步骤),将电信号从声音收集器 13、14、15 和 16 中的每一个输入到 ECU20 中。另外,在这时,通过 ECU20 中的滤波器实施滤波,并且从电信号中移除高频带分量和低频带分量。

[0041] 然后,在 S12 中,由噪声提取单元 21 对来自诸如发动机的噪声源的噪声执行用于加强噪声的噪声提取处理。之后,在 S14 中,通过噪声抑制单元 22 抑制包括由噪声提取单元 21 加强的噪声的电信号中的噪声分量。

[0042] 此后,在 S16 中,通过拾音器阵列处理单元 24 使用噪声分量被抑制了的信号来计算互相关值和相位差方差,并且通过声源检测单元 24 根据所述互相关值和相位差方差来判定是否存在声源以及声源所存在的方向。然后,所述一系列处理结束。

[0043] 如上所述,根据第一实施例的声源检测系统 1 包括:噪声提取单元 21,所述噪声提取单元 21 从由声音收集器阵列 10 收集到的声音的信号中提取发动机等发出的噪声;噪声抑制单元 22,所述噪声抑制单元 22 抑制由噪声提取单元 21 从由声音收集器阵列 10 收集到的声音的信号中提取到的噪声的信号分量;和拾音器阵列处理单元 23 和声源检测单元 24,所述拾音器阵列处理单元 23 和所述声源检测单元 24 利用电信号(其中的噪声信号分量被抑制)检测诸如接近车辆的声源的位置。因此,能够事先排除噪声的影响,所以能够提高对在车辆外部检测到的诸如接近车辆的声源的检测精确度,并且能够通过减少错误检测来提高检测性能。

[0044] 另外,在根据第一实施例的声源检测系统 1 中,噪声提取单元 21 提取噪声,然后噪声抑制单元 22 抑制噪声的信号分量。因此,交替执行噪声提取和噪声抑制,所以与同时执行噪声提取处理和噪声抑制处理的情况相比,能够抑制处理负荷。需要注意的是,噪声提取处理和噪声抑制处理的顺序并不局限于上述顺序,可以在噪声抑制处理之后进行噪声提取处理。

[0045] 接下来,将参照图 3 描述根据第二实施例的声源检测系统。第二实施例的构造具

有与根据第一实施例的声源检测系统 1 的构造相同,但是第二实施例与第一实施例的不同之处在于由噪声提取单元 21 提取噪声和由噪声抑制单元 22 抑制噪声的信号分量相互并行地执行。

[0046] 在第二实施例中,如图 3 所示,在 S20 中,分别从声音收集器 13、14、15 和 16 输入电信号,并且对这些电信号进行滤波。此后,在 S22 和 S24 中,由噪声提取单元 21 进行的噪声提取和由噪声抑制单元 22 进行的噪声抑制彼此并行地执行。此后,在 S26 中,通过拾音器阵列处理单元 23 使用信号(其中的噪声分量被抑制)来计算互相关值和相位差方差,并且由声源检测单元 24 根据所述互相关值和相位差方差判定是否存在声源以及声源存在的方向。然后,所述一系列处理结束。需要注意的是,图 3 中的 S20 至 S26 的各个处理的细节与图 2 中的 S10 至 S16 的各个处理的细节相同。

[0047] 如上所述,在第二实施例中,由噪声提取单元 21 进行的噪声提取和由噪声抑制单元 22 进行的噪声抑制彼此并行地执行,因此能够缩短处理时间。另外,噪声提取和噪声抑制同时进行,并且在对电信号进行噪声提取之后立即对电信号进行噪声抑制,因此能够提高噪声抑制的精确度。

[0048] 接下来,将参照图 4 和图 5 描述根据第三实施例的声源检测系统 51。第三实施例具有以下特征:设置有检测主车辆的车辆状态的车辆状态检测单元 40,并且使用由车辆状态检测单元 40 检测到的主车辆的车辆状态来执行噪声提取和噪声抑制(在下文中称作噪声处理)。

[0049] 这里,例如,车辆传感器或加速度传感器可以用作车辆状态检测单元 40。在下文中,将描述车辆传感器用作车辆状态检测单元 40 的情况。

[0050] 在第三实施例中,如图 5 所示,在 S30 中,分别从声音收集器 13、14、15 和 16 输入电信号,并且对电信号进行滤波。此后,在 S32 中,由车辆状态检测单元 40 检测主车辆的车速。这时,检测到的车速被输入到 ECU20 中。然后,在 S34 中,由 ECU20 判定输入的车速是否高于预定阈值 A,并且当输入车速低于或等于阈值 A 时,不需要进行声源检测,所述一系列处理结束。

[0051] 另一方面,当在 S34 中由车速状态检测单元 40 检测到的车速高于阈值 A 时,处理进行到 S36,并且通过噪声提取单元 21 提取噪声。这时,例如,噪声提取单元 21 对运转的发动机和轮胎执行噪声提取,并且通过将由发动机和轮胎发出的声音作为噪声来进行加强处理。

[0052] 在此之后,在 S38 中,由噪声抑制单元 22 执行噪声抑制。此外,在 S40 中,通过拾音器阵列处理单元 23 使用信号(其中的噪声分量已被抑制)来计算互相关值和相位差方差,并且由声源检测单元 24 根据互相关值和相位差方差来判定是否存在声源以及声源存在的方向。然后,所述一系列处理结束。需要注意的是,图 5 中的 S30、S38 和 S40 的处理分别与图 2 中的 S10、S14 和 S16 的处理相同。

[0053] 如上所述,在第三实施例中,由车辆状态检测单元 40 检测主车辆的车辆状态,并且根据检测到的车辆状态来实施噪声处理。因此,仅当在考虑主车辆的车辆状态的情况下需要实施噪声处理时才实施噪声处理,因此能够进一步减轻处理负荷并且在最优条件下执行声源检测。

[0054] 需要注意的是,对车辆状态检测单元 40 检测车速并且根据检测到的车速是否超

过阈值 A 来实施噪声处理的示例进行了上述描述 ;然而,检测到的车辆状态并不局限于车速。例如,作为车辆状态,可以检测发动机的运转状态、空调的使用状况等,并且根据检测到的车辆状态判定是否实施噪声处理。另外,对在噪声提取之后实施噪声抑制的示例进行了上述描述。替代地,就像第二实施例的情况那样,噪声提取和噪声抑制可以彼此并行地执行。

[0055] 接下来,将参照图 6 和图 7 描述根据第四实施例的声源检测系统 71。第四实施例具有以下特征 :设置有检测主车辆的周围环境的周围环境检测单元 60,根据由周围环境检测单元 60 检测到的周围环境来判定是否存在诸如建筑工地的噪声源,然后根据判定结果以不同模式实施噪声提取。

[0056] 这里,例如通过导航系统获得的地图信息等可以用作周围环境检测单元 60。在第四实施例中,如图 7 所示,在 S50 中,分别从声音收集器 13、14、15 和 16 输入电信号,并且对电信号进行滤波。在此之后,在 S52 中,由周围环境检测单元 60 检测周围环境。这时,将检测到的关于周围环境的输入到 ECU20。然后,在 S54 中,由 ECU20 判定在输入的周围环境中是否存在诸如建筑工地的噪声源。

[0057] 当在 S54 中判定存在噪声源,处理进行到 S56,并且通过噪声提取单元 21 实施噪声提取。这时,噪声提取单元 21 不仅对主车辆的噪声源进行噪声提取,而且也对作为周围环境中的噪声源的建筑工地等进行噪声提取,并且执行加强由这些噪声源发出的噪声的处理。另一方面,当在 S54 中判定在附近不存在噪声源时,则像 S12 等中的情况那样对主车辆的噪声源等实施噪声提取。

[0058] 此后,在 S60 中,由噪声抑制单元 22 实施噪声抑制。而且,在 S62 中,通过拾音器阵列处理单元 23 使用信号(其噪声分量已被抑制)来计算互相关值和相位差方差,并且由声源检测单元 24 根据互相关值和相位差方差来判定是否存在声源以及声源存在的方向。然后,所述一系列处理结束。需要注意的是,图 7 中的 S50、S60 和 S62 的处理分别与图 2 中的 S10、S14 和 S16 的处理相同。

[0059] 如上所述,在第四实施例中,由周围环境检测单元 60 检测周围环境,并且根据附近是否存在噪声源来以不同的模式执行提取处理。因此,能够有效地移除周围环境中的噪声源的影响,并且能够进一步提高声源的检测准确度。需要注意的是,对在噪声提取之后实施噪声抑制的示例进行了上述描述 ;替代地,如第二实施例的情况那样,噪声提取和噪声抑制可以彼此并行地执行。

[0060] 接下来,将参照图 8 和图 9 描述根据第五实施例的声源检测系统 91。第五实施例具有以下特征 :设置有一种固定声源检测单元 80,所述固定声源检测单元 80 检测存在于主车辆附近的诸如建筑工地的固定声源 ;以及根据固定声源检测单元 80 是否检测到固定声源来以不同的模式实施噪声提取。

[0061] 在第五实施例中,如图 9 所示,在 S70 中,分别从声音收集器 13、14、15 和 16 输入电信号,并且对这些电信号进行滤波。在此之后,在 S72 中,由固定声源检测单元 80 检测固定声源。这时,将是否检测到固定声源输入到 ECU20。然后,在 S74 中,判定在主车辆附近是否存在固定声源。

[0062] 当在 S74 中由固定声源检测单元 80 判定存在固定声源时,处理进行到 S76,并且由噪声提取单元 21 实施噪声提取。这时,噪声提取单元 21 不仅对主车辆的噪声进行噪声提

取,而且还对诸如建筑工地的检测到的固定声源实施噪声提取,并且执行加强由这些噪声源发出的噪声的处理。另一方面,当在 S74 中判定附近不存在固定声源时,则如 S12 等的情况那样对主车辆的噪声源等实施噪声提取。

[0063] 在此之后,在 S80 中,由噪声抑制单元 22 实施噪声抑制。而且,在 S82 中,通过拾音器阵列处理单元 23 使用信号(其中的噪声分量已被抑制)来计算互相关值和相位差方差,并且由声源检测单元 24 根据互相关值和相位差方差来判定是否存在声源以及声源存在的方向。然后,所述一系列处理结束。需要注意的是,图 9 中的 S70、S80 和 S82 的处理分别与图 2 中的 S10、S14 和 S16 的处理相同。

[0064] 如上所述,在第五实施例中,固定声源检测单元 80 用于检测在主车辆附近是否存在固定声源,并且根据检测结果以不同的模式执行噪声提取处理。因此,也能够事先排除不需要为主车辆检测的固定声源发出的声音的影响,所以获得了提高声源检测准确性的有利效果。另外,也获得了与上述第四实施例的那些有利效果类似的有利效果。

[0065] 需要注意的是,对在噪声提取之后实施噪声抑制的示例进行了上述描述;替代地,如第二实施例的情况那样,噪声提取和噪声抑制可以彼此并行地执行。另外,在第五实施例中,对固定声源检测单元 80 检测固定声源和提取由固定声源发出的噪声的示例进行了描述。替代固定声源检测单元 80,也可以设置有非接近声源检测单元,所述非接近声源检测单元检测不接近主车辆的非接近噪声源(例如,远离主车辆的车辆),并且当非接近声源检测单元检测到非接近噪声源时,噪声提取单元 21 对由非接近噪声源发出的噪声执行噪声提取处理。

[0066] 在上文中描述了根据本发明的上述多个方面的第一至第五实施例;然而,本发明的上述多个方面并不局限于第一至第五实施例,并且多种修改方案也是可行的。

[0067] 例如,在上述实施例中,本发明的上述多个方面应用于声源检测系统 1、51、71 和 91,所述声源检测系统 1、51、71 和 91 安装在车辆上并且向驾驶辅助系统 30 提供检测到的接近车辆的信息。替代地,声源检测系统 1、51、71 和 91 中的每一个的构造均可以是另一种构造。例如,本发明的上述多个方面可以作为接近车辆检测功能应用于驾驶辅助系统中,或者声源检测系统可以具有警报功能等。另外,本发明的上述多个方面可以应用于检测除了接近车辆之外的声源的声源检测系统,而且,本发明的上述多个方面可以应用于安装在除了车辆之外的移动单元(例如,机器人)上的声源检测系统。

[0068] 另外,在上述实施例中,左侧声音收集器单元 11 和右侧声音收集器单元 12 中的每一个均包括两个声音收集器。替代地,对声音收集器的数量和声音收集器的布置位置而言,其它变形方案也是可行的。

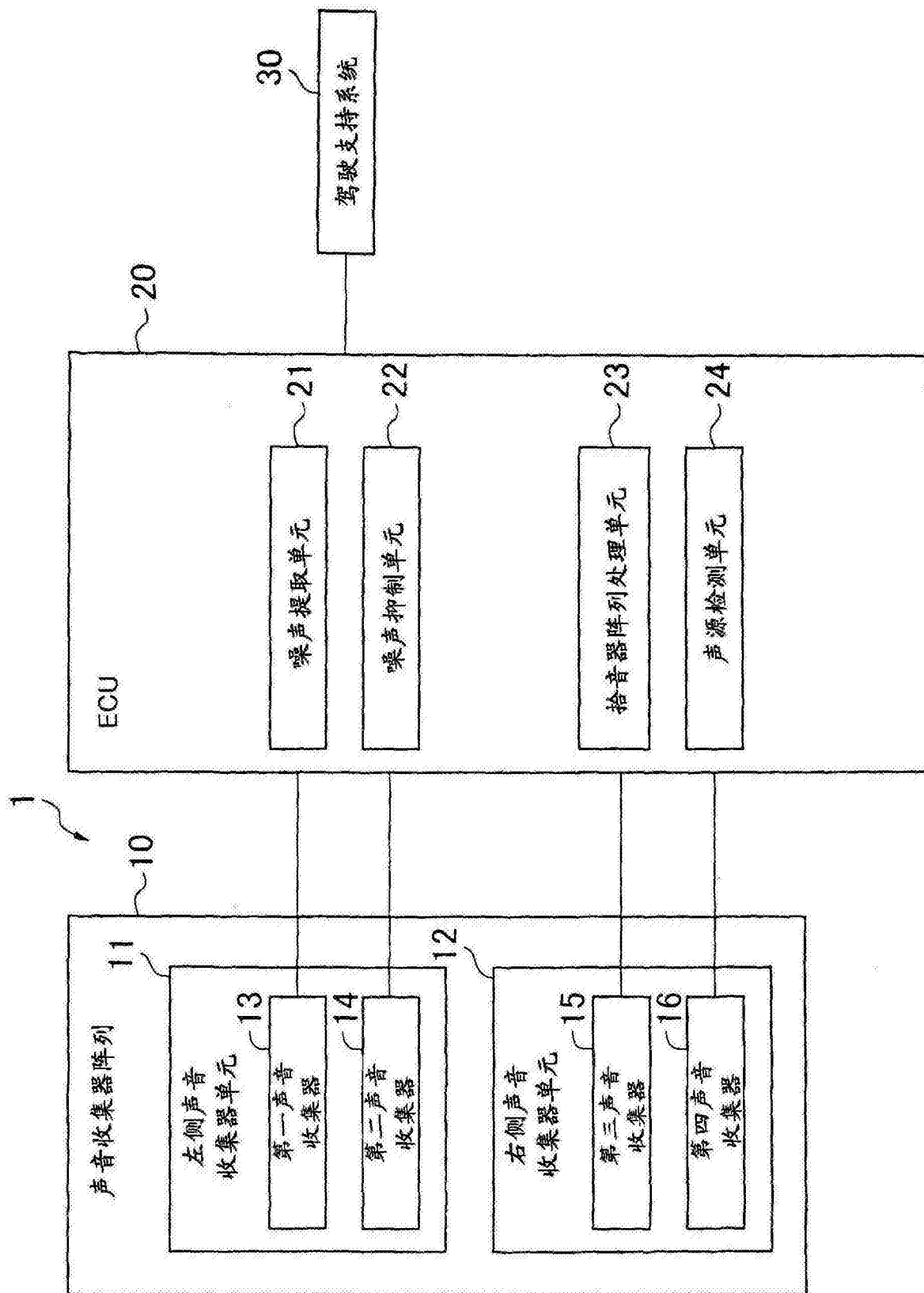


图 1

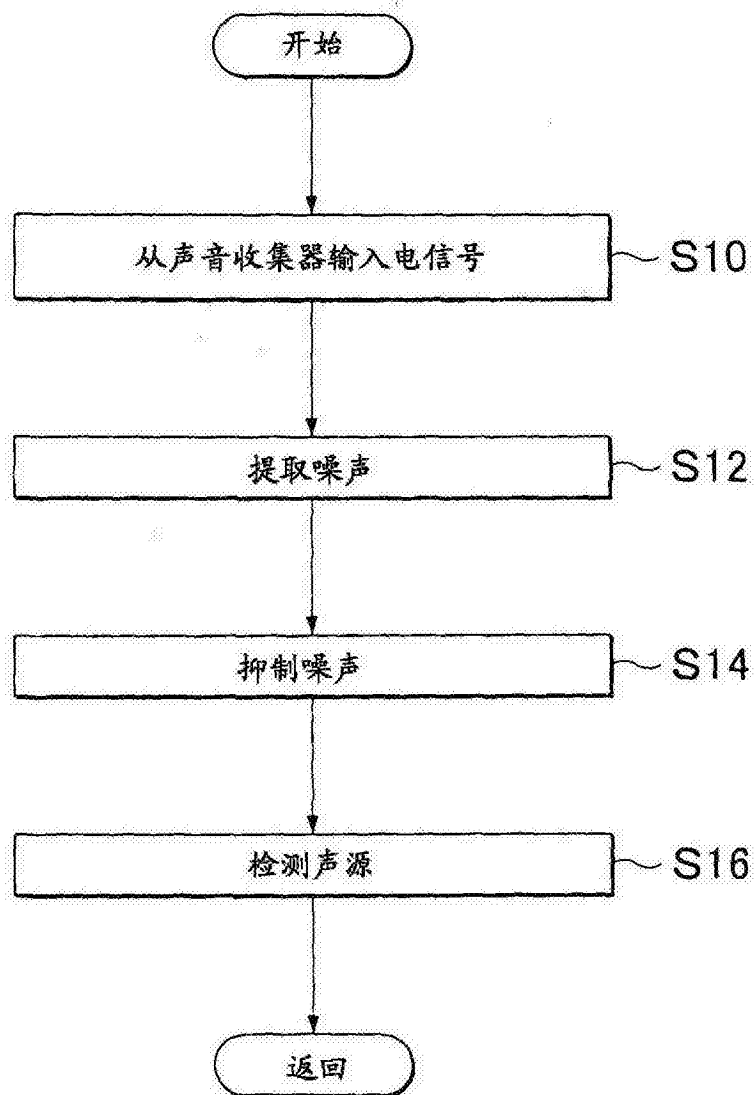


图 2

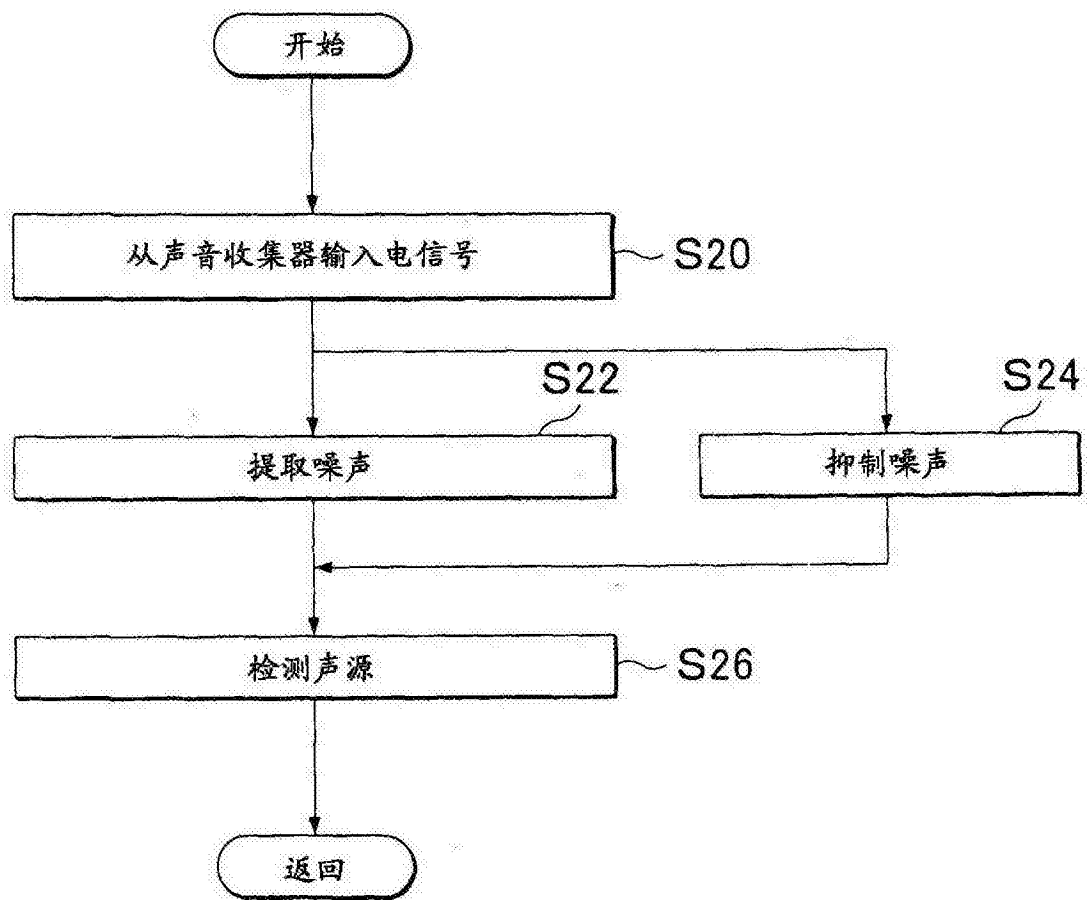


图 3

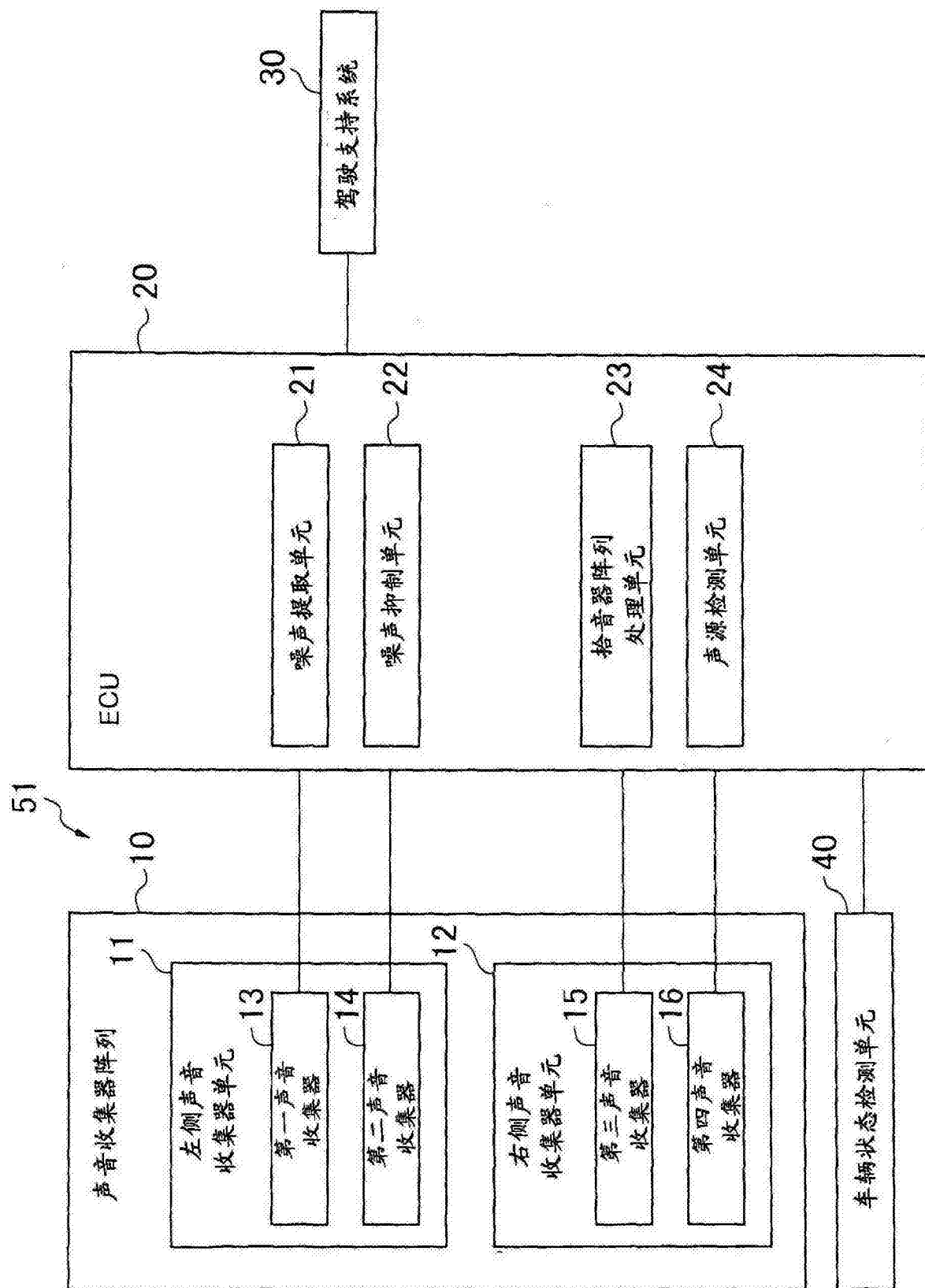


图 4

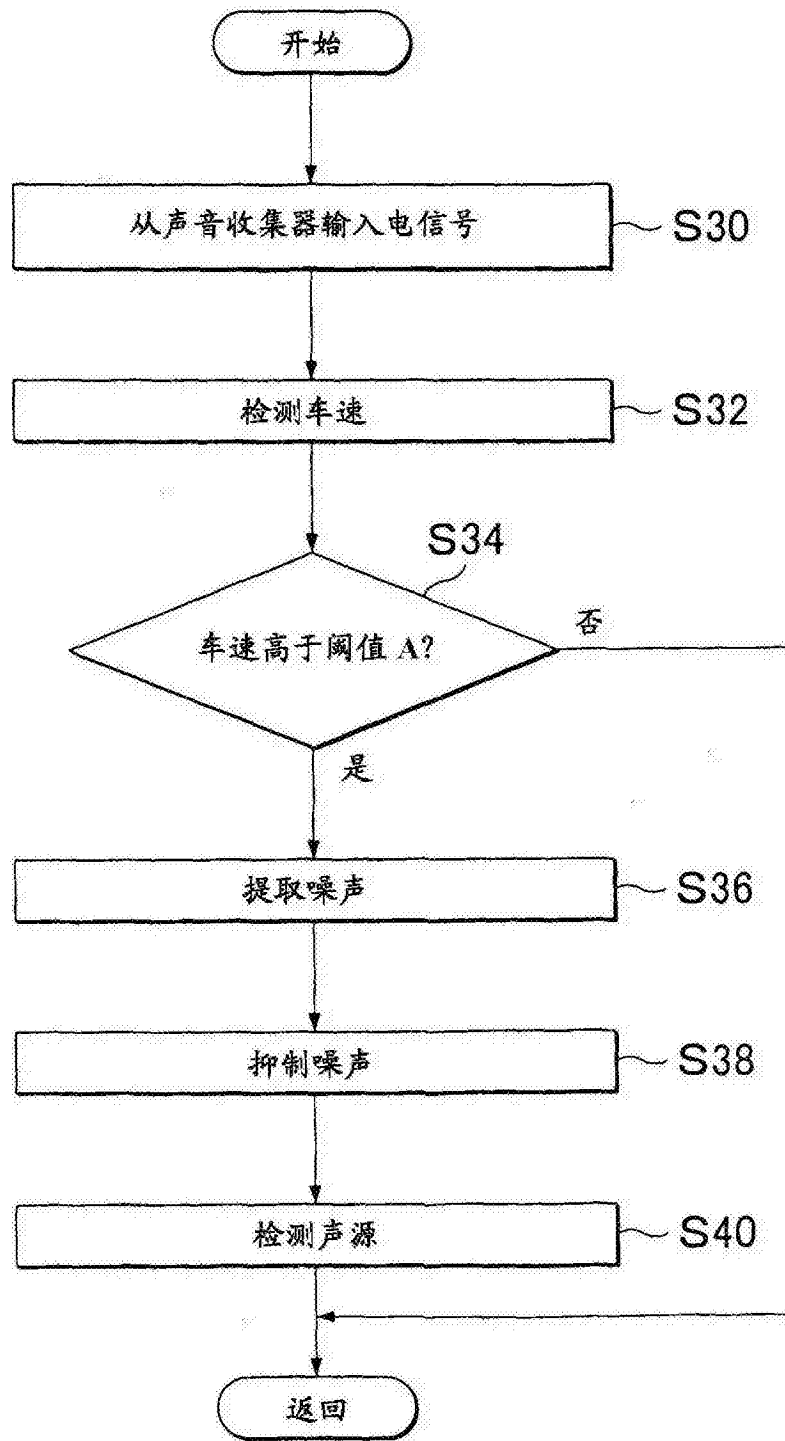


图 5

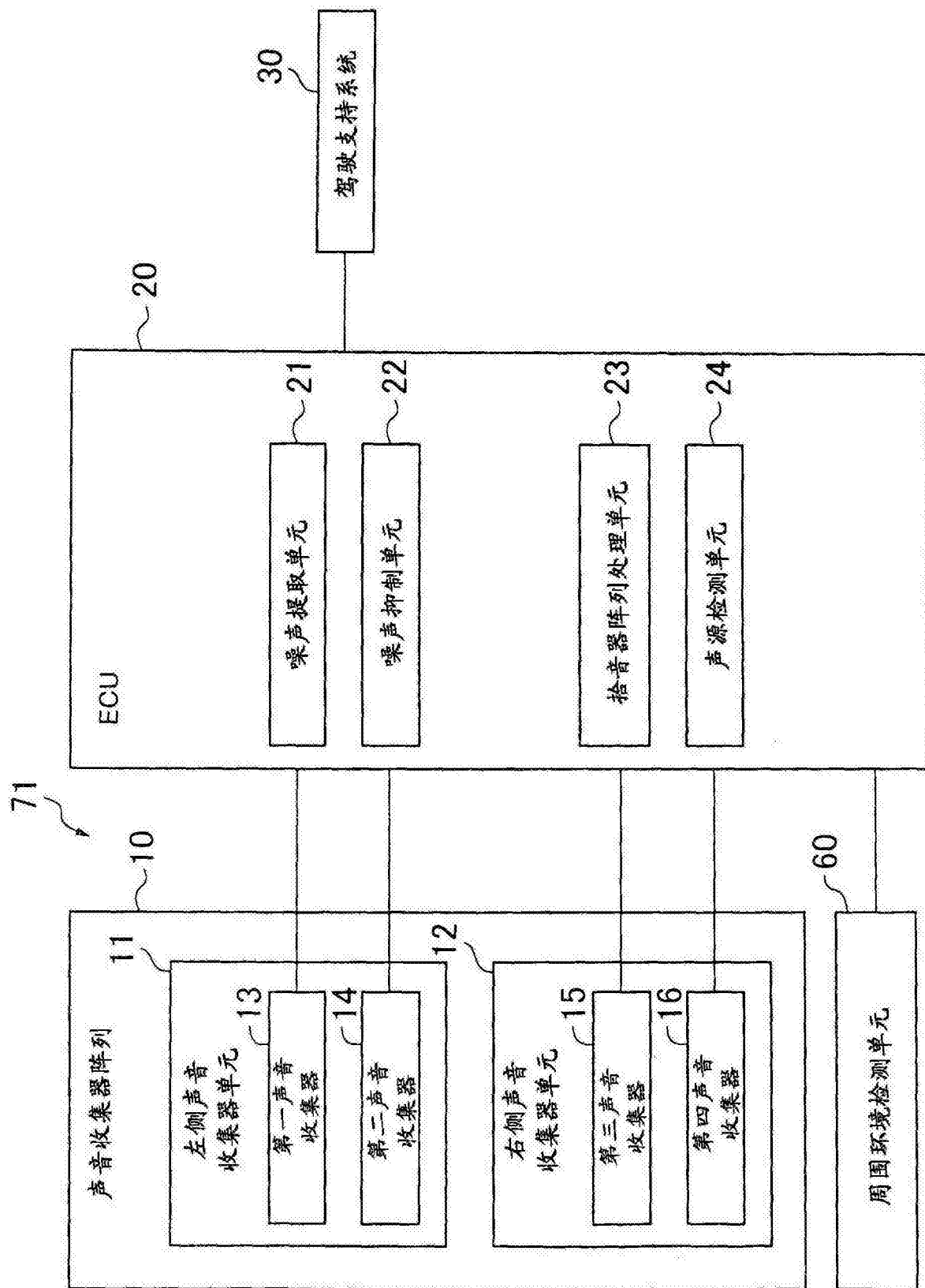


图 6

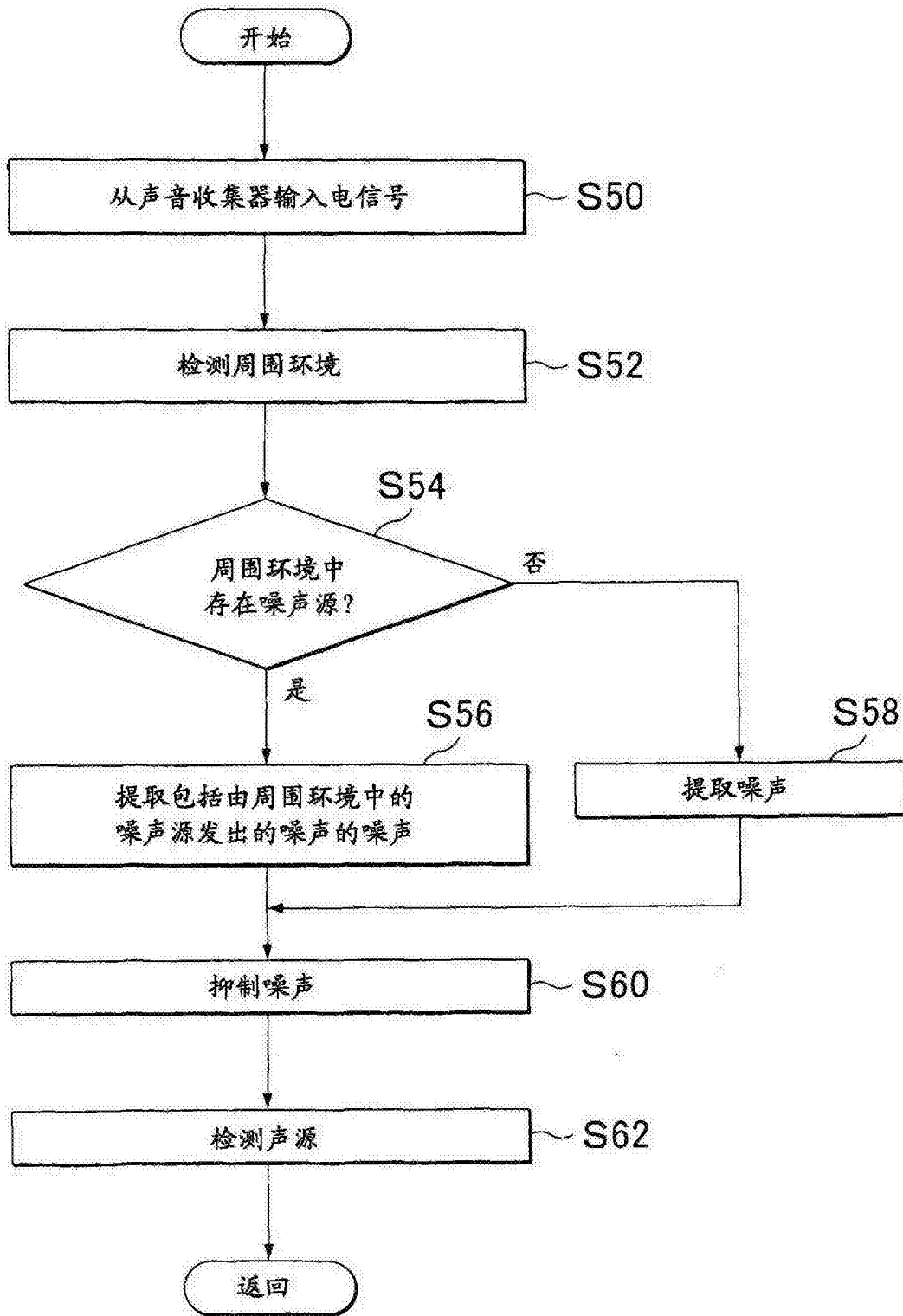


图 7

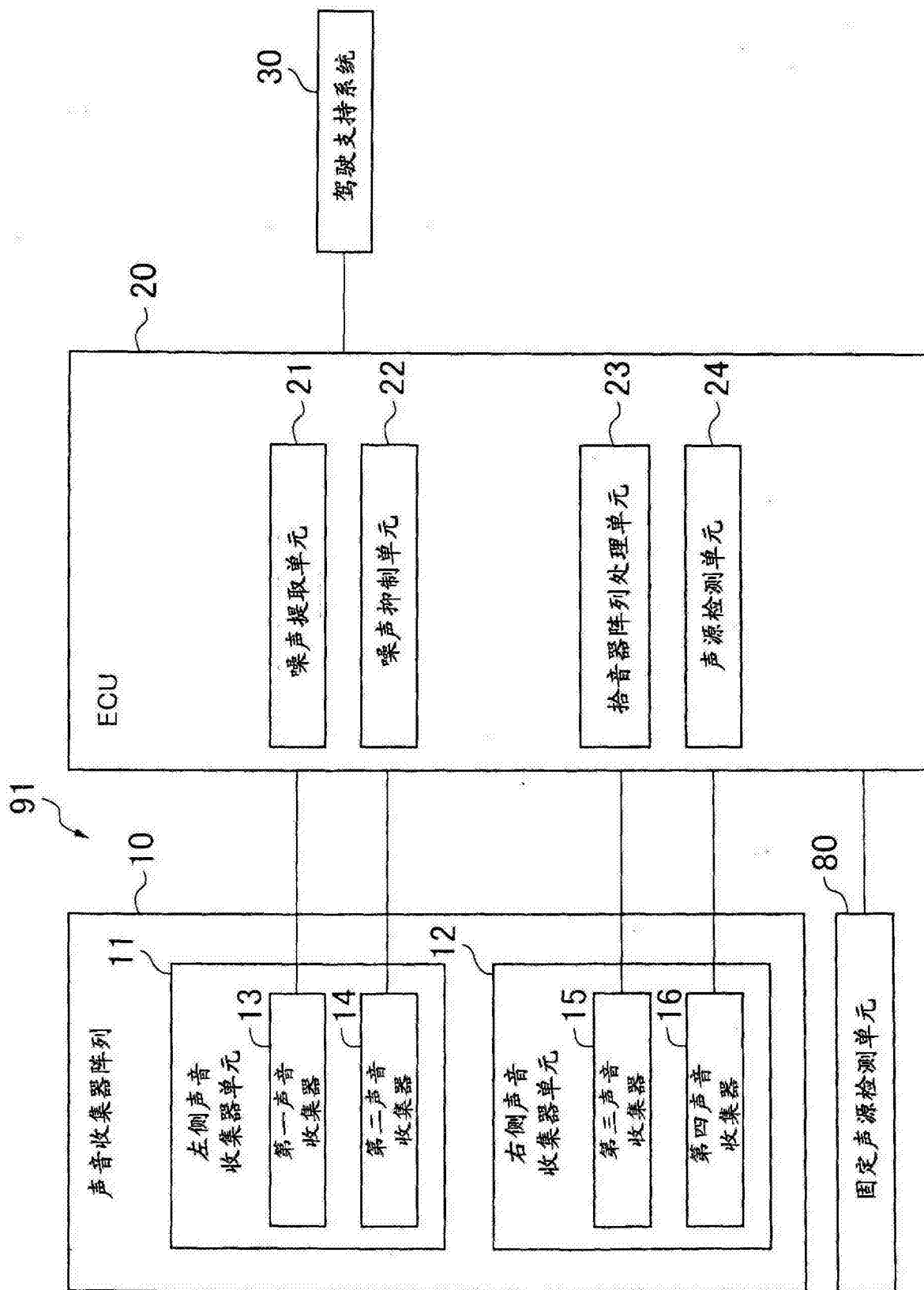


图 8

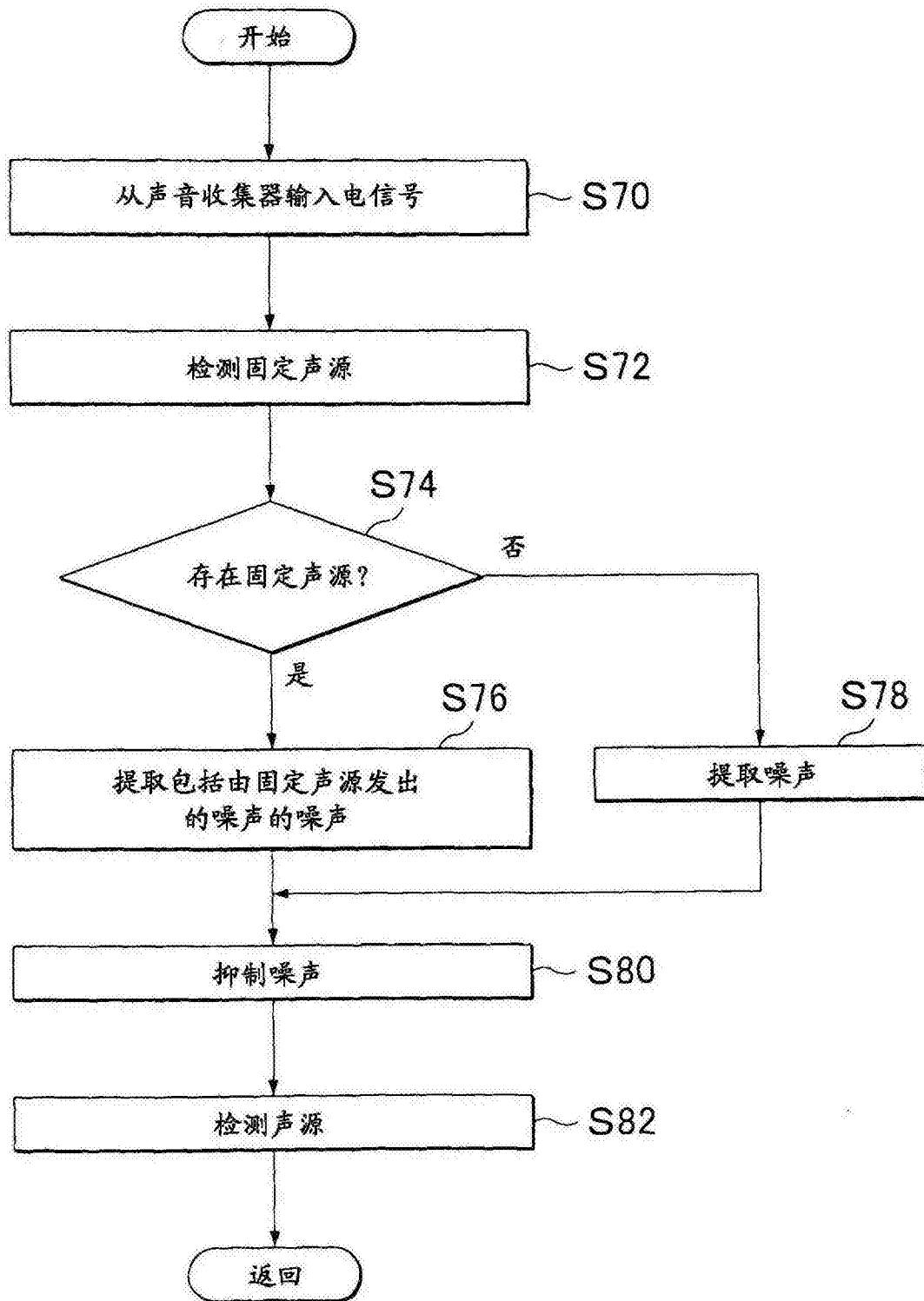


图9