



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101937103 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 05

(21) 申请号 201010222744. X

(22) 申请日 2010. 06. 30

(30) 优先权数据

0903174 2009. 06. 30 FR

(71) 申请人 瑟塞尔公司

地址 法国卡尔克富

(72) 发明人 加唐·梅里尔 吉勒·伯伊特

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11270

代理人 张颖玲

(51) Int. Cl.

G01V 1/38(2006. 01)

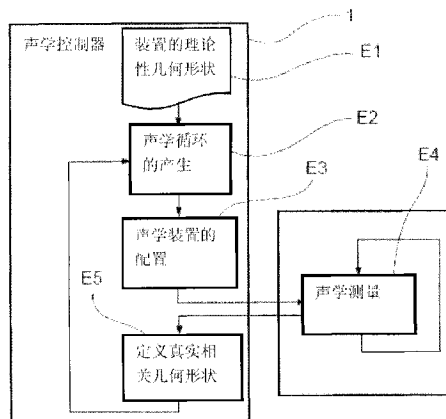
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

用于辅助拖缆定位的包括定义及产生声学循环步骤的方法

(57) 摘要

用于辅助定位由包含至少一个船上声学控制器的船舶拖曳的拖缆的方法,所述拖缆包括地球物理资料传感器,用于测量与至少一个临近的线性天线之间距离的声学装置,所述天线的绝对定位装置,该方法包含至少一个由所述声学控制器进行的发送声学循环的阶段,该声学循环用于确定所述距离测量声学装置之间的声学发送和接收频率,其特征在于其在于至少有一个能够定义至少两个独特声学循环的阶段,每个声学循环代表一个能表示所述拖缆形状的理论几何形状,至少有一个能够确定所述拖缆真实几何形状的步骤,至少有一个能够确定真实形状改变的步骤,随后有一个产生新的声学循环步骤,选取所述阶段已经定义的循环为其定义,并将其运用于所述的真实形状改变。



1. 用于辅助定位由包含至少一个船上声学控制器的船舶拖曳的拖缆的方法,所述拖缆包括:

- 地球物理资料传感器;
- 用于测量与至少一个临近的线性天线之间距离的声学装置;
- 所述天线的绝对定位装置,该方法包含至少一个由所述声学控制器进行的发送声学循环的阶段,该声学循环用于确定所述距离测量声学装置之间的声学发送和接收频率,其特征在于:

- 至少有一个能够定义至少两个独特声学循环的阶段,每个声学循环代表一个能表示所述拖缆形状的理论几何形状;
- 至少有一个能够确定所述拖缆真实几何形状的步骤;
- 至少有一个能够确定真实形状改变的步骤,随后有一个产生新的声学循环步骤,选取所述阶段已经定义的循环为其定义,并将其运用于所述的真实形状改变。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于所述定义阶段包括将所述声学接收频率的声学接收时间片段用参数表示,所述产生新声学循环的步骤至少修改了所述时间片段的持续时间。

3. 根据权利要求1和2中的任一权利要求所述的方法,其特征在于确定所述拖缆的真实几何形状的所述步骤由所述距离测量声学装置提供给所述声学控制器的声学测量值而进行。

4. 根据权利要求1到2中的任一权利要求所述的方法,其特征在于确定所述拖缆的真实几何形状的所述步骤由所述天线的绝对定位装置提供给所述声学控制器的声学测量值来进行。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,确定所述拖缆真实几何形状的所述步骤更优选地根据卫星提供的定位数据进行。

6. 根据权利要求1到5中任一权利要求所述的方法,其特征在于所述定义声学循环的阶段包括至少一个配置单元的阶段,每个单元由与中心距离测量装置对应的中心位置及至少一个与所述中心距离测量装置相邻的另一距离测量装置对应的边缘距离来定义。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于包括一个确定所述中心位置与所述边缘位置之间参考距离的步骤。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于定义所述声学循环的所述阶段优选地包括至少一个控制与所述参考距离相关的所述中心位置与边缘位置的阶段,通过将至少一些所述距离测量装置相互联系来进行。

9. 根据权利要求1到8中的任一权利要求所述的方法,其特征在于包括至少一个阶段,该阶段通过使用分布在所述线性天线的长度上的导航控制装置,重置至少一个所述线性天线,使其在所述线性天线的位置上水平移动。

10. 根据权利要求1到9中任一权利要求所述的方法,其特征在于至少包括一个步骤,该步骤记录所述拖缆的位置和/或对所述拖缆进行定位,使其具备已被记录的拖缆的位置。

## 用于辅助拖缆定位的包括定义及产生声学循环步骤的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于地震数据采集领域。更具体地说,本发明适用于海底分析设备。

[0002] 本发明尤其与使用地震方法的石油勘探产业相关,但也可适用于其他在海洋环境中实施地震数据采集网络的领域。

[0003] 在本发明领域中,现场地质数据的采集传统上使用传感器阵列(在海洋环境的数据集中,被称为“水听器”)。

### 背景技术

[0004] 在海洋环境中的地震数据采集工作,传统上采用以下方法进行:由船舶拖拽一系列的地震拖缆或线性声学天线,并特别携带水听器。

[0005] 在目前实践中普遍采用的,被称为 3D 勘测的海洋地震勘测的操作中,拖缆网络有确定的长度和宽度,且被拖于一个被控制的深度。拖缆通常被拖于从 5 米到 15 米的深度。

[0006] 拖缆由大约 150m 长的部分组成,各个天线可能具有不同的长度(6km 到 7km,甚至 10km)。传统上,展开的拖缆的数量能达到 12(该拖缆的数量在将来可能继续增加)。

[0007] 各个拖缆装备有地震传感器,以及与传感器相连的模拟/数字转换电路。

[0008] 拖拽拖缆的船舶也拖拽一个或多个由气枪或水枪或声学震动器组成的震源。由该震源产生的压力波穿过水柱,并且使声穿透海底的上层。该信号的一部分被海洋地壳的界面和不均匀性所折射。最终的声学信号被分布在该拖缆整个长度范围内的地震传感器所检测到。这些声学信号通过拖缆的遥感勘测被整理、数字化并转传送到一个放置于地震船舶上的操作台,在那里,这些原始数据被进行处理。

[0009] 要得到所探索区域的海底的准确的地图,很重要的一点是,沿着拖缆分布的地震传感器要像地震源一样被精确的放置。

[0010] 先前技术方法已提出了关于沿着拖缆分布的地震传感器的绝对定位的不同技术。

[0011] 海洋拖缆和震源的定位最初依靠 GPS 接收器和磁罗盘的使用。GPS 接收器被放置于网络中的几个特定的点,也即在拖拽船舶上,震源的支持浮标和头尾浮标各自与拖缆相连。沿着拖缆大量分布的磁罗盘被用来确定拖缆和特定点之间的变形。

[0012] 最近,更好地进行拖缆定位的技术已被提出。这些技术仍然使用 GPS 定位以得到绝对的地理参考系统,但是它们通过联合使用水下声学设施以确定沿着拖缆安装的声学模块之间的距离。

[0013] 这些起到拖缆定位作用的声学天线,被沿着拖缆安装或夹在光缆上。它们可作为发射器和/接收器被使用,以确定被安装在临近拖缆上的相邻模块之间的距离。

[0014] 因此,为了得到所有拖缆的准确定位,有了可以使用的参考点。这些参考点首先通过 GPS 接收器提供,其次通过模块之间距离的齿合提供。

[0015] 一般来说,在预定义的声学发射和接收序列(其描述了一个预定义的声学循环)中,有规律地进行这种声学测量。该声学循环在发射之初即被定义,并能够在地震勘测线的变化中进行更新。

[0016] 但是,一个声学循环在一条地震勘测线的过程中,并不被更改。

[0017] 更进一步说,声学循环的定义的依据是装置的名义上的理论几何形状(即,在直线采集阶段)。

[0018] 声学循环被最优化地使用,以在以下两者之间达到妥协:

[0019] 其持续时间:该持续时间必须尽量短,以增加测量当时的准确性并且其后可取得更大的取样频率。应更进一步注意的是,该循环的持续时间通常设定地比地震采集的时间短,后者的持续时间取决于地震研究必须分析的海洋次表层的拓扑结构,以及该地震研究的产能限制;

[0020] 测量的质量:由于声学信号具有相同的传播媒介,声学循环的定义必须考虑声学网络的几何形状,以避免声波碰撞的风险。

[0021] 在射频传输中,有各种分享传输频段的方法:

[0022] 分享频率;

[0023] 通过传输密码分享;

[0024] 空间分享(一声波在到达目标接收器之后继续传播);

[0025] 即时分享。

[0026] 实践中可注意到,对循环时间的限制总是会导致声学测量质量的下降。

[0027] 除了各个拖揽的相对定位问题之外,还有控制拖揽深度的问题。

[0028] 确实,拖揽的深度直接影响到传感器收到的地震信号的特征。

[0029] 传统上来说,通过对组成拖揽的元素的浮动性进行适当的调整来控制深度。以上的调整通过使用导航控制装置(通常被叫做航行器或“鸟”)来实现,其描述见编号为FR-2870509的专利文件。这些设备被附在拖揽上或是插在拖揽的两个部分之间。

[0030] 最近,地震数据采集技术已经发展到了4D技术:根据这些技术,通过考虑3个空间维度(长度,宽度和深度)和一个即时的维度来控制拖揽网络的定位。时间维度的目的是在一个被考虑的区域,控制拖揽的轨迹,以再生成在先前地震数据采集阶段中在同一个区域内已产生的轨迹。这些4D技术促使新的拖揽控制系统的发展,这些系统的目的是控制拖揽的深度以及横向定位。横向控制使得上述提到的声学定位系统需要一个连接,以向控制设备提供关于天线之间相对距离的信息要素。这些信息要素对于网络的控制是必要的。这些新系统要求更准确的定位测量,包括声学定位技术的准确性。

[0031] 必须进一步注意的是,一般来说,声学定位测量仅在地震数据采集阶段使用。

[0032] 由于声学测量循环的结构是静态的,其一般不适用于天线在旋转或正在被展开或折叠的阶段。确实,由于发送和接收声学信号的时间片段一般来说为了名义上的使用会被优化,设备的几何形状的变化会导致声学接收上的时间滞后,该声学接收的时间将不再与为了声学接收器要素所定义的时间片段相对应。

[0033] 当该阶段不再与名义使用的情形相对应,电缆则只能通过尾标的GPS定位以及使用沿电缆分布的罗盘来进行定位。但是,单靠这些元素本身不能产生一个精确的定位。而且,这些步骤通常很难实施,而增加一个准确的声学定位的可能性将大大提高电缆的定位的质量,也因此使得水中的设备更安全。

[0034] 发明目的

[0035] 本发明尤其意在减少在先技术的缺陷。

[0036] 更具体地说,本发明的目标之一是提出一个方法以协助被船舶拖拽的拖揽的定位,以用于取得连续且最佳的声学型定位,不论声学线性天线的结构和形状如何。

[0037] 本发明的另一目标,是提供一个此类的方法,以在最优周期时间内获得有着满意质量的声学定位测量。

### 发明内容

[0038] 这些目标,以及下文将出现的通过本发明实现的其他目标,其中一个是一种对被拥有至少一个船上声学控制器的船舶拖拽的拖揽进行定位的辅助方法,每个所述拖揽包括

[0039] 地球物理资料传感器;

[0040] 测量与至少一个相邻线性天线的距离的声学装置;

[0041] 所述天线的绝对定位的装置;

[0042] 该方法包括至少一个阶段,通过所述声学控制器,产生一个声学循环,其确定了在所述距离测量声学装置之间的声学发送和接收的频率,

[0043] 该方法的特点包括:

[0044] 至少有一个阶段定义至少两个不同的声学循环,每个代表一个理论性几何形状,该理论性几何形状能够表现所述拖揽的形状;

[0045] 至少有一个确定所述拖揽真实几何形状的步骤;

[0046] 至少有一个探测真实几何形状的步骤,随后有一个产生新声学循环的步骤,从那些定义阶段中被定义的循环中选取,并适应上述真实几何形状的变化。

[0047] 因此,本发明的方法能够通过使用沿天线分布的声学装置来取得对于拖揽的定位,不论声学线性天线的配置(部分或全部展开)和形状(直线,转弯,部分转弯和部分直线,等等)如何,都能取得连续且最佳的定位。

[0048] 本发明的方法因此避免了对直线和转弯的区分:直线时拖揽在采集地震数据,转弯时的电缆无源。

[0049] 结果是,通过本发明的方法取得的连续的声学定位,使得无论拖揽的形状如何,都可能采集到地震数据。

[0050] 可以回想到的是,如前所述,传统的拖揽定位辅助方法根据与水中装置有关的理论几何数据来对声学循环进行定义:该装置的装配被优化以提供有规律的定标,目的是为了取得拖揽之间预定义的距离。这一过程发生在直线阶段(与地震采集阶段相对应)。更进一步说,声学定位要素沿着电缆以已知的距离排列。这些可用的信息要素被用来定义声学循环。

[0051] 目前的技术可很快的再组合水中的声学要素,因此几乎可以动态地考虑新的声学循环。

[0052] 本发明的原则依赖于这种新的可能的动态重组,因此被用来定义声学循环的已不再是理论性几何形状,而是真实的几何形状。

[0053] 根据一个有优势的方法,所述定义阶段包括将所述声学接收频率的声学接收时间片段用参数表示,所述产生新声学循环的步骤至少修改了所述时间片段的持续时间。

[0054] 于是,有可能最优的声学测量在一个最优循环时间中被取得。

[0055] 更进一步说,由于该参数化的接收片段已适应于信号,会造成接收器不合时宜的

被“激活”的对于寄生信号的错误探测的风险将会减少。声学测量的质量也因此被提高。

[0056] 换句话说,由于不协调的接收时间片段,水中装置的真实几何形状的变化不引起声学测量的损耗。

[0057] 根据本发明方法的第一个有优势的实例,确定所述拖揽的真实几何形状的所述步骤,通过考虑所述距离测量声学装置给予所述声学控制器的声学测量值而进行。

[0058] 根据本发明方法的第二个有优势的实例,确定所述拖揽的真实几何形状的所述步骤,通过考虑所述天线的绝对定位的装置给予所述声学控制器的声学测量值而进行。

[0059] 在这种情况下,确定所述拖揽的真实几何图形的所述步骤,优先根据卫星提供的定位数据进行。

[0060] 根据一个有优势的方法,定义声学循环的阶段包括至少一个阶段,该阶段配置各个单元,各个单元被与中心距离测量装置相对应的中心位置以及至少一个与另一个临近上述中心距离测量装置的距离测量装置相对应的边缘位置所定义。

[0061] 在这种情况下,所述定义声学循环的阶段包括一个步骤,该步骤确定所述中心位置和边缘位置的参考距离,所述定义声学循环的阶段优先包括一个阶段,该阶段通过将至少一些所述距离测量装置互相联系,来控制与参考距离相关的所述中心和边缘位置。

[0062] 根据水中装置的配置要求,该方法有利地包括了至少一个阶段,该阶段通过使用分布在所述线性天线的长度上的航行控制装置,重置了至少一个所述线性天线,以至少在所述线性天线的水平方向上运动。

[0063] 根据一项有优势的变化,该方法包括至少一个步骤,该步骤记录所述拖揽的位置和/或对所述拖揽进行定位,使其具备已被记录的拖揽的位置。

[0064] 本发明方法可在被称为 4D 活动的勘探活动中被实施。

## 附图说明

[0065] 本发明的其他特点和优势将在以下对于本发明的优选实例的描述中更清楚地表现出来,该实例通过说明性的和非限制性的样本以及附图展示,其中:

[0066] 附图 1 根据本发明第一个实例,发明方法的步骤的纲要性展示;

[0067] 附图 2 根据本发明第一个实例,发明方法的步骤的纲要性展示。

## 具体实施方式

[0068] 在以下说明中,“拖揽”指被拖曳的拖揽。

[0069] 本发明方法尤其可被适用于拖揽网络的定位,各个拖揽网络均包括均匀分布的距离测量装置和导航控制装置。导航控制装置,例如“鸟”,在号码 FR-2870509 下公布的专利文件中说明的那些导航控制装置。

[0070] 距离测量装置使用一个声学测量系统。距离测量装置是一种双向测量装置。根据一个优选的实施例,测量装置是互相联系的声学换能器,其相互联系的方式是一个拖揽的换能器接收来自相邻拖揽的或两侧相邻拖揽上的一个或多个换能器的信号。

[0071] 为了达到这一目的,各个换能器包括由发送和接收声学信号的装置。

[0072] 仪器之间距离的测量通过熟悉技术的人所知晓的声学测量方法进行。

[0073] 因此,这样一个系统有着相对定位的装置,通过该装置,相互联系的传感器的位置

以同步的方式从一个到另一个地被测量,并且这些测量在整个拖揽网络上进行。

[0074] 更具体地说,本发明方法能够在系统中提供服务,在该系统中,测量装置是声学换能器,这些换能器以以下方式彼此相联系:拖揽 $n-1$ 的换能器和拖揽 $n+1$ 换能器在不同的瞬间各自向拖揽 $n$ 的换能器发出了一个信号。

[0075] 在本发明中,在本方法包含了一个步骤(由软件装置协助),该步骤配置了许多单元,每个单元用以下方式定义:

[0076] 与拖揽 $n$ 的一个换能器的位置相对应的一个中心位置;

[0077] 与换能器附近的其他换能器相对应的边缘位置:根据一个优选实施例,每个单元均被两个或三个或甚至四个与该换能器相邻的每个拖揽上的换能器 $T_{n,m}$ 所定义,也即中心位置的换能器。

[0078] 单元配置步骤也可以是定义(修改)在定义单元时所考虑的边缘换能器的数量的步骤。

[0079] 应更进一步注意的是,各个拖揽均优先携带有沿拖揽分布的反馈控制装置,并以以下方式被放置在“鸟”的附近:一个拖揽的反馈控制装置局部地与相同拖揽上的鸟相联系。这一过程在相邻换能器的网络所传送的数据已被处理过之后进行。

[0080] 在该系统中,换能器互相联系以确定它们各自的位置,然后在它们的位置上通过反馈控制装置发出数据,其再反过来向相应的鸟发送指示。

[0081] 同时,该拖揽网络包含关于拖揽绝对定位的装置,更具体的来说,包含一个或多个罗盘和全球卫星定位装置(GPS)。

[0082] 每个拖揽自然也携带有许多地球物理资料传感器。

[0083] 参照附图1,本发明方法在拖揽船舶上设置了一个声学控制器1。该声学控制器特别执行了一个产生声学循环的阶段,其确定了在距离测量声学装置之间的发送和接收声学频率。

[0084] 根据附图1所说明的本发明的原则,声学控制器执行了第一个步骤E1,被命名为“装置的理论性几何形状”步骤。该步骤定义了一系列独特的声学循环,每个代表了一个可能代表拖揽形状的理论性几何形状。

[0085] 声学控制器产生了一个声学循环(步骤E2:“声学循环的产生”),使得拖揽网络能够被配置(步骤E3:“声学装置的配置”)。

[0086] 拖揽之间距离的声学测量值,通过沿拖揽分布的声学换能器送达给船上的控制器(步骤E4,“声学测量”)。运用这些声学距离测量值,该声学控制器推断出了各个拖揽的真实的相对几何形状(步骤E4:“定义真实相关几何形状”)。该步骤能够产生一个步骤,以勘探真实几何形状的变化,在这种情况下,声学控制器将为产生一个新的声学循环而进行一个新步骤E2,从步骤E1中定义的那些中选出,并与真实几何形状的变化相协调。

[0087] 本发明方法的第二个实施模型将参照附图2进行说明。

[0088] 首先可以回想到的是,组合导航系统(INS)是一个软件系统,其采集并处理传统导航传感器(如GPS,磁罗盘等等)和拖揽专有的传感器(如声学换能器)。于是本系统确定了所有水下设备(震源,拖揽)的定位,并且在每个通道,确定震源接收器的定位,并最终以标准输出格式产生了所有数据。

[0089] 根据附图2说明的实例,拖揽的真实几何形状首先通过如上所述的声学测量(步

骤 E14) 取得, 其次通过导航系统 2 取得, 该系统使用绝对定位传感器 (在附图 2 中被命名为“其他定位传感器”), 例如 GPS, 海流计, 罗盘等, 然后导航系统计算出拖揽的真实绝对几何形状 (步骤 E10: “定义真实绝对几何形状”)。

[0090] 拖揽的相对定位数据和绝对定位数据被传送给声学控制器, 如其探测到真实几何图形的任何变化, 如有必要, 将有一个产生新声学循环的步骤, 该循环与真实几何变化相协调。

[0091] 很自然的, 在该实施模型中, 声学控制器以与第一个实施模型相似的方式, 进行如下步骤:

[0092] E11: “装置的理论几何形状”, 与第一个实施模型的步骤 E1 相对应;

[0093] E12: “声学循环的产生”, 与第一个实施模型的步骤 E2 相对应;

[0094] E13: “声学装置的配置”, 与第一个实施模型的步骤 E3 相对应;

[0095] 根据本发明方法 (以上所说明的任何一个实施模型) 的一个特点, 定义不同声学循环的阶段 (步骤 E1 和步骤 E11) 包括声学接收频率的声学接收时间片段的参数化, 如有需要, 这些时间片段将会被改变, 以适应于拖揽真实几何形状的可能变化。

[0096] 另外, 在被称为 4D 的勘探活动中, 本方法还能包括记录拖揽位置的步骤, 以在后续活动中根据被记录的轨道进行拖拽。在这种情况下, 本方法包括一个放置拖揽的步骤, 该步骤根据在先前活动中记录的位置进行。



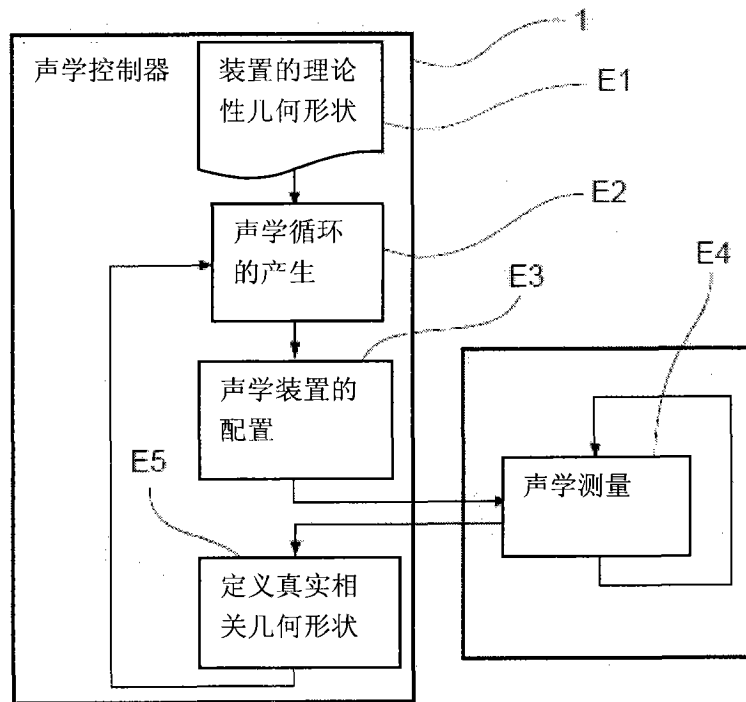


图 1

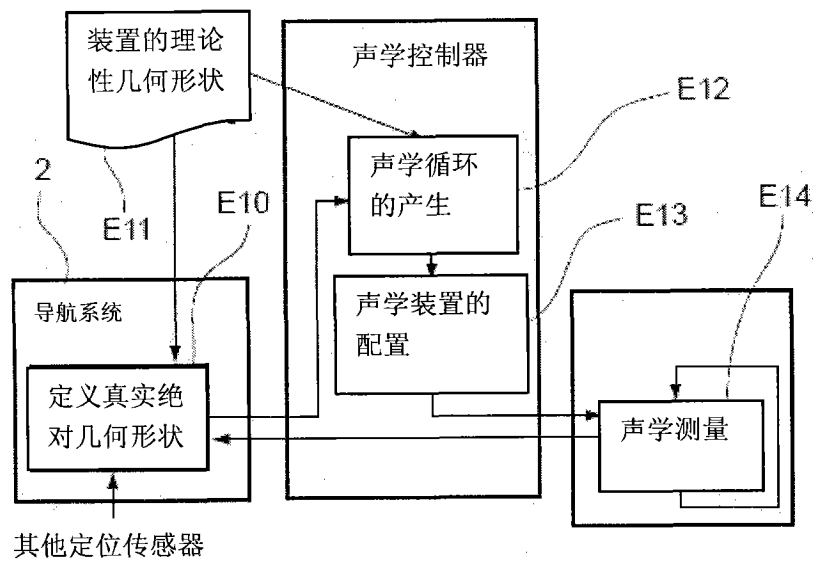


图 2