



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104769926 B

(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201380057220.1

(22)申请日 2013.10.21

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104769926 A

(43)申请公布日 2015.07.08

(30)优先权数据  
61/727,011 2012.11.15 US  
13/841,359 2013.03.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.04.30

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2013/065948 2013.10.21

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/078016 EN 2014.05.22

(73)专利权人 高通股份有限公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 迈克尔·李维恩 诺姆·达根  
胡伊-雅·廖·纳尔逊

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限  
责任公司 11287  
代理人 宋献涛

(51)Int.Cl.  
H04M 9/08(2006.01)  
G01S 11/14(2006.01)

(56)对比文件  
US 2012213380 A1,2012.08.23,  
US 2008198779 A1,2008.08.21,  
US 2012093336 A1,2012.04.19,  
CN 1353904 A,2002.06.12,  
审查员 张枫

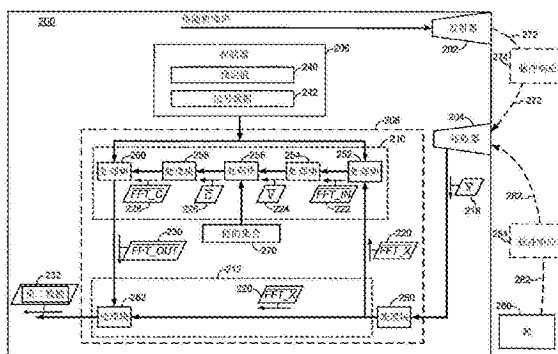
权利要求书3页 说明书14页 附图8页

(54)发明名称

使用超声波的回声消除

(57)摘要

一种方法包含存取描述发射序列的信号数据及与所述发射序列相关联的预定值。所述信号数据及所述预定值可存储于存储器中。所述方法包含根据所述发射序列从电子装置的扬声器发射信号。所述方法包含基于在所述电子装置的麦克风处接收的一或多个信号产生帧。所述一或多个信号包含与所述所发射的信号相关联的回声信号。所述方法包含使用所述预定值处理所述帧以产生其中减小与所述回声信号相关联的贡献的输出帧。



1. 一种用于回声消除的方法,其包括:
  - 存取描述发射序列的信号数据及与所述发射序列相关联的预定值,其中所述信号数据与所述预定值存储在存储器中;
  - 根据所述发射序列从第一电子装置的扬声器发射第一信号;
  - 基于在所述第一电子装置的麦克风处接收的一或多个信号产生帧,所述一或多个信号包含与所述第一信号相关联的回声信号;
  - 使用所述预定值处理所述帧以产生输出帧,在所述输出帧中与所述回声信号相关联的贡献被减小;以及
  - 基于所述输出帧确定第二电子装置的位置。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述预定值对应于所述发射序列的快速傅里叶变换FFT。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中处理所述帧进一步包括:
  - 对所述帧执行FFT以产生第一经处理帧;及
  - 将所述第一经处理帧提供到回声消除逻辑,其中所述回声消除逻辑经配置以基于所述预定值处理所述第一经处理帧。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中基于所述预定值处理所述第一经处理帧包括:
  - 将所述第一经处理帧乘以所述预定值以产生第二经处理帧;
  - 对所述第二经处理帧执行快速傅里叶逆变换IFFT以产生第三经处理帧;
  - 将所述第三经处理帧乘以预定值的集合以产生第四经处理帧;
  - 对所述第四经处理帧执行FFT以产生第五经处理帧;
  - 将所述第五经处理帧乘以所述预定值以产生第六经处理帧;及
  - 确定所述第一经处理帧与所述第六经处理帧之间的差异。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中基于所述第一经处理帧与所述第六经处理帧之间的所述差异产生所述输出帧。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述发射序列对于所述第一电子装置来说是本地唯一的。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述第一电子装置为移动通信装置。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中所接收的所述一或多个信号包含由所述第二电子装置发射的第二信号,且其中所述第二电子装置根据不同于所述发射序列的第二发射序列发射所述第二信号。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中所接收的所述一或多个信号包括超声波信号。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一信号包括超声波信号,且其中所述发射序列为周期性序列。
11. 一种用于回声消除的设备,其包括:
  - 第一发射器,其经配置以根据发射序列发射第一信号;
  - 接收器,其经配置以接收一或多个信号;
  - 存储器,其存储与所述发射序列相关联的预定值;
  - 滤波器,其包括第一处理路径和第二处理路径,所述滤波器经配置以:
    - 在所述第一处理路径处接收输入,其中所述输入是基于所接收的所述一或多个信号而

产生的；

从所述存储器检索所述预定值；及

基于所述预定值处理所述输入以产生所述第一处理路径的输出，所述第一处理路径的所述输出指示所述第一信号对所述输入的贡献；

在所述第二处理路径处接收所述第一处理路径的所述输出；及

基于在所述第一处理路径处的所述输入与所述第一处理路径的所述输出之间的差异在所述第二处理路径处产生输出帧；以及

逻辑，其经配置以基于所述输出帧确定第二发射器的位置。

12. 根据权利要求11所述的设备，其中所述滤波器进一步包括耦合到所述第一处理路径及所述第二处理路径的帧逻辑，所述帧逻辑经配置以：

接收基于所接收的所述一或多个信号产生的帧；

对所述帧执行快速傅里叶变换FFT以产生第一经处理帧；及

将所述第一经处理帧提供到所述第一处理路径及所述第二处理路径，其中所述输入为所述第一经处理帧。

13. 根据权利要求12所述的设备，其中所述滤波器进一步经配置以：

将所述第一经处理帧乘以所述预定值以产生第二经处理帧；

对所述第二经处理帧执行快速傅里叶逆变换IFFT以产生第三经处理帧；

将所述第三经处理帧乘以预定值的集合以产生第四经处理帧；

对所述第四经处理帧执行第二FFT以产生第五经处理帧；

将所述第五经处理帧乘以所述预定值以产生所述输出；及

将所述输出提供到所述第二处理路径。

14. 根据权利要求13所述的设备，其中所述预定值对应于所述发射序列的FFT。

15. 根据权利要求13所述的设备，其中预定值的所述集合包括托普利兹矩阵。

16. 根据权利要求11所述的设备，其中所接收的所述一或多个信号包含由所述第二发射器根据不同于所述发射序列的第二发射序列产生的第二信号。

17. 根据权利要求16所述的设备，其中所述输入包含与所述第一信号相关联的第一信息及与所述第二信号相关联的第二信息，且其中所述第一信号对来自所述第二处理路径的所述输出帧的贡献小于所述第一信号对所述输入的所述贡献。

18. 根据权利要求17所述的设备，其中将所述第一发射器并入到第一装置中，且其中将所述第二发射器并入到不同于所述第一装置的第二装置中。

19. 根据权利要求11所述的设备，其中所述第一信号包括超声波信号。

20. 根据权利要求19所述的设备，其中所述超声波信号包括周期性信号。

21. 根据权利要求11所述的设备，其进一步包括序列选择逻辑，所述序列选择逻辑经配置以：

选择第二发射序列；

产生与所述第二发射序列相关联的第二预定值；及

在所述存储器处存储所述第二预定值。

22. 根据权利要求21所述的设备，其中在选择所述第二发射序列之后，所述第一发射器经配置以根据所述第二发射序列发射第二信号。

23. 根据权利要求21所述的设备,其中所述选择逻辑从多个预定发射序列选择所述第二发射序列。

24. 根据权利要求23所述的设备,其中所述多个预定发射序列包括金氏码序列。

25. 一种用于回声消除的设备,其包括:

用于根据发射序列从第一电子装置发射信号的装置;

用于接收包括与所发射的信号相关联的回声信号的一或多个信号的装置;

用于存储与所述发射序列相关联的预定值的装置;

用于基于所接收的所述一或多个信号产生输入的装置;

用于基于所述预定值处理所述输入以产生第一输出的装置,其中所述第一输出指示所发射的信号对所述输入的贡献;

用于基于所述输入与所述第一输出之间的差异产生第二输出的装置;以及

用于基于所述第二输出确定第二电子装置的位置的装置。

26. 根据权利要求25所述的设备,其中所述用于产生所述输入的装置包括:

用于接收基于所接收的所述一或多个信号产生的帧的装置;及

用于对所述帧执行快速傅里叶变换FFT的装置,其中所述输入为所述FFT的结果。

27. 根据权利要求25所述的设备,其中所述预定值对应于所述发射序列的快速傅里叶变换FFT。

28. 根据权利要求27所述的设备,其中所述用于处理所述输入的装置包括:

用于通过将所述输入乘以所述预定值确定第一乘积的装置;

用于对所述第一乘积执行快速傅里叶逆变换IFFT的装置;

用于通过将所述IFFT的结果乘以预定值的集合来确定第二乘积的装置;

用于对所述第二乘积执行第二FFT的装置;及

用于将所述第二FFT的结果乘以所述预定值以产生所述第一输出的装置。

29. 根据权利要求28所述的设备,其中预定值的所述集合对应于托普利兹矩阵。

## 使用超声波的回声消除

### [0001] 优先权声明

[0002] 本申请案主张2012年11月15日申请的第61/727,011号美国临时专利申请案的优先权,且主张2013年3月15日申请的第13/841,359号美国非临时申请案的优先权,所述申请案的内容以全文引用的方式明确地并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明通常涉及在电子装置处的回声消除。

### 背景技术

[0004] 电子装置可包含用于接收信号(例如,音频信号及/或超声波信号)的一或多个麦克风及经配置以发射信号(例如,音频信号及/或超声波信号)的扬声器。第一电子装置可使用其扬声器发射信号,且可在其它电子装置的一或多个麦克风处接收所发射的信号。在第一电子装置的扬声器及第一电子装置的麦克风极其接近时,回声信号可能干扰在第一电子装置处从其它电子装置接收的信号。可在第一电子装置在其麦克风中的一或多者处接收其自身所发射的信号时出现回声信号。

[0005] 举例来说,第一电子装置可为无线通信装置(例如,蜂窝式通信装置)。在第一电子装置的操作人员讲话时,表示话语的信号可由第一电子装置的麦克风检测到,且经由通信网络(例如,经由蜂窝式网络)被发射到第二电子装置(例如,第二蜂窝式通信装置)。第二电子装置可接收及处理来自第一电子装置的信号(例如,远端信号)。处理信号(例如,第一电子装置的操作人员的话语)可包含在第二电子装置的扬声器处输出远端信号。可在第二电子装置的麦克风处检测到由第二电子装置的扬声器输出的远端信号。除了检测到远端信号之外,第二电子装置的麦克风还可检测近端信号(例如,第二电子装置的操作人员的话语)。

[0006] 可在第二电子装置将远端信号(或与远端信号相关的信号)发射到第一电子装置时出现回声信号。换句话说,在第二电子装置将表示第一电子装置的操作人员的话语的信号发射回到第一电子装置时,第一装置的操作人员将听到他自己的谈话(即,操作人员将听到回声)。为了减轻由回声信号造成的干扰,第二电子装置可包含例如自适应反馈滤波器等自适应滤波器。自适应滤波器经配置以通过在来近端信号发射到第一电子装置之前对来自在第二电子装置的麦克风处检测的所接收的信号的远端信号进行滤波而减小回声。

### 发明内容

[0007] 电子装置包含滤波器、一或多个麦克风及经配置以根据预定发射序列发射信号(例如,超声波信号)的发射器。预定发射序列不同于非确定性远端信号,例如从远程方到电话会议的语音。电子装置包含存储与预定发射序列相关联的预定值的存储器。预定值表征根据预定序列发射的信号。电子装置的一或多个麦克风可接收由其它电子装置发射的其它信号(例如,其它超声波信号)。另外,可在电子装置的一或多个麦克风处接收由电子装置的发射器发射的信号作为回声信号。可产生包含在电子装置的一或多个麦克风处接收的信号

(例如,来自其它电子装置的其它信号及回声信号)的样本的帧,且可将所述帧提供到滤波器。滤波器可经配置以基于与预定发射序列相关联的预定值对包含于帧中的样本中的每一者执行回声消除操作以产生新的帧。在新的帧中,可减小回声信号对所接收的信号贡献。

[0008] 在特定实施例中,方法包含存取描述发射序列的信号数据及与发射序列相关联的预定值。所述方法包含根据发射序列从电子装置的扬声器发射信号。所述方法包含基于在电子装置的麦克风处接收的一或多个信号产生帧。一或多个信号可包含与所发射的信号相关联的回声信号。所述方法包含使用预定值处理所述帧以产生其中减小与回声信号相关联的贡献(与帧相比较)的输出帧。

[0009] 在另一实施例中,设备包含经配置以根据发射序列发射信号的发射器、经配置以接收一或多个信号的接收器、存储与发射序列相关联的预定值的存储器、第一处理路径及第一逻辑。第一处理路径可经配置以接收基于一或多个所接收的信号产生的输入,从存储器检索预定值,及基于预定值处理输入以产生指示所接收的信号中的回声的输出。第二处理路径可经配置以接收输入及来自第一处理路径的输出,及基于输入与输出之间的差异产生第二输出(例如,回声消除或回声减小的输出)。

[0010] 在另一实施例中,计算机可读存储媒体包含可由处理器执行以致使处理器存取描述发射序列的信号数据及与发射序列相关联的预定值的指令。所述指令在由处理器执行时致使处理器指示电子装置的扬声器根据发射序列发射信号。所述指令在由处理器执行时致使处理器基于在电子装置的麦克风处接收的一或多个信号产生帧。一或多个信号包含与所发射的信号相关联的回声信号。所述指令在由处理器执行时致使处理器使用预定值处理帧以产生其中减小与回声信号相关联的贡献的输出帧。

[0011] 在另一实施例中,设备包含用于根据发射序列发射信号的装置及用于接收一或多个信号的装置。所述设备包含用于存储与发射序列相关联的预定值的装置。所述设备还包含用于基于一或多个所接收的信号产生输入的装置及用于基于预定值处理输入以产生第一输出的装置。第一输出指示所发射的信号对输入的贡献。所述设备包含用于基于输入与第一输出之间的差异产生第二输出的装置。

[0012] 由所揭示实施例中的至少一者提供的特定优势为经配置以执行回声消除的滤波器,所述滤波器与例如自适应反馈滤波器等其它回声消除滤波器相比较具有降低的计算复杂度及改进的性能。举例来说,可以实现改进的性能,因为本文中描述的实施例的滤波器不包含如在自适应滤波器中发现的反馈回路。由所揭示实施例中的至少一者提供的另一优势为归因于滤波器的计算复杂度的减小而减小的电力消耗。在审阅整个申请案之后,本发明的其它方面、优势及特征将变得显而易见。

## 附图说明

[0013] 图1为包含装置的系统的第二说明性实施例,所述装置包含经配置以使用与装置的预定发射序列相关联的预定值执行回声消除的滤波器;

[0014] 图2为包含装置的系统的第二说明性实施例,所述装置包含经配置以使用与装置的预定发射序列相关联的预定值执行回声消除的滤波器;

[0015] 图3为包含装置的多用户对等定位系统的说明性实施例,所述装置包含经配置以使用与装置的预定发射序列相关联的预定值执行回声消除的滤波器;

[0016] 图4为装置的另一说明性实施例,所述装置包含经配置以使用与装置的预定发射序列相关联的预定值执行回声消除的滤波器;

[0017] 图5为装置的另一说明性实施例,所述装置包含经配置以基于装置的预定发射序列执行回声消除的滤波器;

[0018] 图6为使用与发射序列相关联的预定值执行回声消除的方法的说明性实施例;

[0019] 图7为使用与发射序列相关联的预定值执行回声消除的方法的另一说明性实施例;及

[0020] 图8为可操作以支持关于图1到6揭示的各种方法、系统及计算机可读媒体的电子装置的特定说明性实施例的框图。

### 具体实施方式

[0021] 参看图式进一步描述本发明的特定实施例(所述图式并不按比例,但可指示图式中说明的某些特征的相对位置)。在描述中,贯穿图式由共同参考标号指定共同特征。本文中所揭示的实施例可描述包含经配置以基于预定值执行回声消除的滤波器的装置。预定值可与由装置使用来发射信号的预定发射序列相关联。本文中所揭示的各种实施例的滤波器可经描述为非自适应滤波器,因为滤波器移除或减小与预定信号相关联的回声,这与减小与非确定性信号(例如,远端信号)相关联的回声的自适应反馈滤波器相反。

[0022] 参看图1,展示包含装置100的系统的说明性实施例,所述装置包含经配置以使用与预定发射序列相关联的预定值执行回声消除的滤波器。在实施例中,装置100可为移动通信装置(例如,蜂窝电话)、智能电话、平板计算装置、膝上型计算装置、便携式数字助理(PDA)装置或其它电子装置。装置100包含发射器110(例如,扬声器或换能器)、一或多个接收器120(例如,一或多个麦克风)、存储器130及滤波器140。

[0023] 发射器110可经配置以根据预定发射序列发射信号112。在实施例中,发射器110可为经配置以根据预定发射序列发射超声波信号的超声波发射器。如图1中所示,存储器130可存储信号数据134。信号数据134可包含描述预定发射序列的信息。预定发射序列可为对于装置100来说可为本地唯一的伪随机噪声(PN)序列。在实施例中,信号数据134可包含描述多个发射序列的信息(例如,多个金氏码、多个卡西米码、多个巴克码等),且装置100可从多个发射序列当中选择预定发射序列,以使得从发射器110发射的信号112对于装置100来说是本地唯一的。除了信号数据134之外,存储器130还可存储与预定发射序列相关联的预定值132。滤波器140可经配置以使用预定值132对在接收器120处接收的输入信号执行回声消除操作。预定值132可包含在已对其执行特定数学运算之后的信号数据134的值。举例来说,因为信号数据134为预定的,所以与信号数据134相关的计算需求计算预先被执行(例如,在发射预定信号之前)且被存储为预定值132以减小在装置100的操作期间的计算负担。

[0024] 在操作期间,可在接收器120处接收一或多个信号(例如,一或多个超声波信号)作为输入信号。一或多个信号可包含从源180(例如,图1中未图示的另一装置的发射器)接收的信号182及回声信号112。如参看图3所描述,装置100可经配置以基于信号182确定源180的位置(或另一操作)。可对输入信号进行滤波以移除回声信号112以便于准确确定源180的位置。为了减轻由回声信号112造成的噪声,装置100基于预定值132处理滤波器140处的输入信号以从输入信号减小或消除信号112。

[0025] 如图1中所示,滤波器140可包含第一处理路径142及第二处理路径144。第一处理路径142包含多个处理块,例如第一处理块150、第二处理块154及第三处理块158。第二处理路径144包含第四处理块162。为描述的简单起见,术语处理路径及处理块用以描述元件142、144及150、154、158、162中的每一者。术语处理路径及处理块并不意欲需要特定物理电路;而是,处理路径及处理块用以描述可操作以实施特定功能的滤波器140的特定部分,所述特定功能例如参考处理路径142、144及处理块150、154、158、162中的每一者描述的功能。因此,在特定实施例中,术语处理路径及处理块可指代执行与滤波器140相关联的特定功能的一或多个电路或电路的部分。在另一实施例中,术语处理路径及处理块可指代存储于计算机可读存储媒体中的指令,所述指令在由处理器执行时致使处理器起始与滤波器140相关联的特定功能的执行。

[0026] 可通过一或多个接收器120对输入信号进行取样。可将输入信号的样本提供到滤波器140作为帧170(例如,相组合的回声信号112及信号182的数字化表示)。滤波器140可使用预定值132对帧170执行回声消除以减小或消除回声信号112。帧170、 $\bar{X}$ (即,在接收器120处接收的输入信号的样本)可在数学上表示为 $\bar{X} = \bar{H}^0 \oplus \overline{PN}^0 + \bar{H}^1 \oplus \overline{PN}^1$ ,且其中 $\bar{H}^0$ 对应于影响信号112的脉冲响应114, $\overline{PN}^0$ 对应于信号112的预定发射序列, $\bar{H}^1$ 对应于影响信号182的脉冲响应184, $\overline{PN}^1$ 对应于信号182的预定发射序列,其中 $\overline{PN}^0$ 不同于 $\overline{PN}^1$ ,且其中符号 $\oplus$ 指示卷积。

[0027] 在帧 $\bar{X}$ 中, $\bar{H}^0 \oplus \overline{PN}^0$ 对应于信号112(例如,由滤波器140消除的回声信号),且 $\bar{H}^1 \oplus \overline{PN}^1$ 对应于从源180接收的信号182。脉冲响应114可指示在装置100周围的区域(例如,装置100所位于的房间)的声学如何影响信号112,且脉冲响应184可指示在源180周围的区域(例如,源180所位于的房间)的声学如何影响信号182。甚至在装置100及源180位于相同区域中时,脉冲响应114可不同于脉冲响应184。

[0028] 滤波器140可从接收器120接收帧170,且将帧170提供到第一处理路径142及第二处理路径144。第一处理路径142可将帧170提供到第一处理块150。第一处理块150可经配置以执行帧170与预定值132的卷积以产生第二帧152。第二帧152( $\bar{V}$ )可在数学上表示为 $\bar{V} = \bar{X} \oplus \overline{PN}^0 = \bar{H}^0 \oplus \overline{PN}^0 \oplus \overline{PN}^0 + (\bar{H}^1 \oplus \overline{PN}^1) \oplus \overline{PN}^0$ 。帧 $\bar{V}$ 可指示预定值132(例如,信号112的预定发射序列的近似)与输入信号(例如,帧 $\bar{X}$ )之间的相关。装置100的发射序列 $\overline{PN}^0$ 及源180的发射序列 $\overline{PN}^1$ 经选择为实质上正交的。因此,第二帧152( $\bar{V}$ )可基于第一帧170( $\bar{X}$ )与预定值132之间的相关近似为 $\bar{H}^0 \oplus \overline{PN}^0 \oplus \overline{PN}^0$ 。

[0029] 可将第二帧152(例如,帧 $\bar{V}$ )从第一处理块150提供到第二处理块154,其中通过 $\overline{PN}^0 \oplus \overline{PN}^0$ 对帧 $\bar{V}$ 去卷积以产生第三帧156。第二处理块154可执行帧 $\bar{V}$ 的去卷积以使用值146的集合移除 $\overline{PN}^0 \oplus \overline{PN}^0$ 。值146的集合可包含串接矩阵W,其中 $W = \begin{bmatrix} P \\ I \end{bmatrix}$ ,且其中P=toeplitz( $[p_1, p_2, \dots, p_n]^T, [p_1, p_n, p_{n-1}, \dots, p_{n-k+1}]$ ),其中 $p_1, p_2, \dots, p_n$ 对应于帧 $\bar{V}$ 的子集(即,经存储为信号数据180的多个发射序列的子集),且其中I为乘以信噪比的对角线单位

矩阵。因此,帧 $\bar{C}$ 可对应于脉冲响应114的估计,即, $\bar{C}$ 为 $\bar{H}^0$ 的估计。

[0030] 可将第三帧156(例如,帧 $\bar{C}$ )提供到第三处理块158。第三处理块158可求第三帧156(例如,帧 $\bar{C}$ )与预定值132(例如, $\overline{PN}^0$ 的近似)卷积以产生第四帧160 $\overline{ECHO}$ ,所述第四帧可在数学上表示为 $\overline{ECHO} = \bar{C} \oplus \overline{PN}^0 \approx \bar{H}^0 \oplus \overline{PN}^0$ 。帧 $\overline{ECHO}$ 可表示对应于将由滤波器140消除的回声信号112的帧 $\bar{X}$ 的一部分的估计。

[0031] 第四处理块162可接收来自第三处理块158的第四帧160及帧170(例如,帧 $\bar{X}$ )作为输入及产生输出帧164。第四处理块162可通过从帧 $\bar{X}$ 减去帧 $\overline{ECHO}$ (例如,回声信号112的估计)而产生输出帧164。因此,输出帧164可对应于 $\bar{H}^1 \oplus \overline{PN}^1$ 的估计(即,通过脉冲响应184进行卷积的信号182)。

[0032] 通过存储与装置100的本地唯一发射序列(即,PN序列或 $\overline{PN}^0$ )相关联的预定值132及接着使用预定值132来执行回声消除,装置100可归因于回声消除滤波器140与例如自适应反馈滤波器及其它回声消除滤波器相比较减小的计算复杂度而消耗较少电力。举例来说,为了执行回声消除操作,自适应反馈滤波器可动态地适应于所发射的信号及所接收的信号以便确定对应于未知回声信号的发射序列( $\overline{PN}^n$ )及脉冲响应( $\bar{H}^n$ )两者。相对比地,滤波器140使用存储于存储器130处的预定值132(例如,预先发射序列( $\overline{PN}^0$ ))对所接收的信号(例如,帧 $\bar{X}$ )执行回声消除。滤波器140的计算复杂度可因装置100的发射序列为预定的且作为预定值132存储于存储器130处而减小。因此,为了执行回声消除,滤波器140仅需要使用卷积估计脉冲响应114( $\bar{H}^0$ ),如参考处理块150、154、158所描述。另外,实施成本可归因于与其它滤波器相比较用以使用滤波器140执行回声消除(即,通过使用预定值132对所接收的信号执行卷积运算)的减小的计算资源而减小,所述其它滤波器例如发射序列及脉冲响应两者为未知的自适应反馈滤波器。

[0033] 参看图2,展示包含装置200的系统的第二说明性实施例,所述装置包含经配置以使用预定值执行回声消除的滤波器。在特定实施例中,装置200可为移动通信装置(例如,蜂窝电话)、智能电话、平板计算装置、膝上型计算装置、便携式数字助理(PDA)装置或其它电子装置。装置200包含发射器202、一或多个接收器204、存储器206及滤波器208。

[0034] 发射器202可经配置以根据预定发射序列发射信号272。在实施例中,发射器202可为经配置以根据预定发射序列发射超声波信号的超声波发射器。如图2中所示,存储器206可存储信号数据242。信号数据242可包含描述预定发射序列的信息。预定发射序列可为对于装置200来说可为本地唯一的伪随机噪声(PN)序列。在实施例中,信号数据242可包含描述多个发射序列(例如,多个金氏码、多个卡西米码、多个巴克码等)的信息,且装置200可从多个发射序列当中选择预定发射序列,以使得从发射器202发射的信号272对于装置200来说是本地唯一的。除了信号数据242之外,存储器206还可存储与预定发射序列相关联的预定值240。在实施例中,预定值240可包含基于信号数据242的预先计算的,例如对于装置200来说为本地唯一的预定发射序列的快速傅里叶变换(FFT)。所属领域的技术人员将容易认识到可使用例如(但不限于)离散余弦变换、离散傅里叶变换或小波变换等任何其它通常

已知的时间/频率域变换技术来代替FFT。滤波器208可经配置以使用预定值240对在接收器204处接收的输入信号执行回声消除操作。与由图1的滤波器140执行的回声消除操作相对比,由滤波器208执行的回声消除操作可包含频域(例如,使用FFT操作)及时域(例如,使用快速傅里叶逆变换(IFFT)操作)两者中的操作。

[0035] 在操作期间,可在接收器204处接收一或多个信号(例如,一或多个超声波信号)作为输入信号。一或多个信号可包含从源280(例如,图2中未图示的另一装置的发射器)接收的信号282及回声信号272。回声信号272可将噪声引入到信号282中。如参看图3所描述,装置200可经配置以基于信号282确定源280的位置(或另一操作)。可对在一或多个接收器204处接收的输入信号进行滤波以移除回声信号272来改进确定源280的位置的准确性。

[0036] 如图2中所示,滤波器208可包含第一处理块250、第一处理路径210及第二处理路径212。第一处理路径210包含多个处理块,例如第二处理块252、第三处理块254、第四处理块256、第五处理块258及第六处理块260。第二处理路径212包含第七处理块262。为描述的简单起见,术语处理路径及处理块用以描述元件210、212及250、252、254、256、258、260、262中的每一者。术语处理路径及处理块并不意欲需要特定物理电路;而是,处理路径及处理块用以描述可操作以实施特定功能的滤波器208的特定部分,所述特定功能例如参考处理路径210、212及处理块250、252、254、256、258、260、262中的每一者描述的功能。因此,在特定实施例中,术语处理路径及处理块可指代执行与滤波器208相关联的特定功能的一或多个电路或电路的部分。在另一实施例中,术语处理路径及处理块可指代存储于计算机可读存储媒体中的指令,所述指令在由处理器执行时致使处理器起始与滤波器208相关联的特定功能的执行。

[0037] 可由一或多个接收器204对在一或多个接收器204处接收的输入信号进行取样。可将输入信号的样本提供到滤波器208作为帧218。滤波器208可使用预定值240对帧218执行回声消除以减小或消除回声信号272。可在滤波器208处接收帧218作为帧 $\bar{X}$ ,所述帧可在数学上表示为 $\bar{X} = \bar{H}^0 \oplus \bar{PN}^0 + \bar{H}^1 \oplus \bar{PN}^1$ ,其中 $\bar{H}^0$ 对应于影响信号272的脉冲响应274, $\bar{PN}^0$ 对应于信号112的预定发射序列, $\bar{H}^1$ 对应于影响信号282的脉冲响应284, $\bar{PN}^1$ 对应于信号282的预定发射序列,其中 $\bar{PN}^0$ 不同于 $\bar{PN}^1$ ,且其中符号 $\oplus$ 指示卷积。第一处理块250可对帧 $\bar{X}$ 执行FFT操作以产生帧220。帧220表示频域中的帧 $\bar{X}$ (即, $\overline{FFT} \bar{X} = FFT(\bar{X})$ )。本文中的FFT操作仅出于示范性目的,且可在第一处理块250中执行例如(但不限于)离散余弦变换、离散傅里叶变换或小波变换等任何其它通常已知的时间/频率域变换技术来代替FFT。

[0038] 在帧中, $\bar{X}$ 、 $\bar{H}^0 \oplus \bar{PN}^0$ 对应于在一或多个接收器204处接收的回声信号272,所述回声信号将由滤波器208消除或减小。此外, $\bar{H}^1 \oplus \bar{PN}^1$ 对应于从源280接收的信号282。脉冲响应274可指示在装置200周围的区域(例如,装置200所位于的房间)的声学如何影响信号272,且脉冲响应284可指示在源280周围的区域(例如,源280所位于的房间)的声学如何影响信号282。甚至在装置200及源280位于相同区域(例如,相同房间)中时,脉冲响应274可不同于脉冲响应284。

[0039] 第一处理块250可将帧220提供到第一处理路径210及第二处理路径212。第一处理路径210可将帧220提供到第二处理块252。第二处理块252可经配置以将帧220乘以从预定

值240确定的  $FFT(\overline{PN}^0)$  以产生第二经处理帧222。因此，第二处理块252将  $FFT(\overline{X})$  乘以  $FFT(\overline{PN}^0)$ ，其在数学上等效于时域中的帧  $\overline{X}$  与  $\overline{PN}^0$  的卷积（例如，如参考图1的第一处理块150所描述）。第二帧222即帧  $\overline{FFT\_IN}$ ，其中帧  $\overline{FFT\_IN}$  表示时域中的  $\overline{PN}^0$  与帧  $\overline{X}$  的相关。可将第二帧222提供到第三处理块254。

[0040] 第三处理块254可对第二帧222执行IFFT操作以产生第三帧224。本文中的IFFT操作仅出于示范性目的，且可在第三处理块254中执行例如（但不限于）离散余弦逆变换、离散傅里叶逆变换或小波逆变换等任何其它通常已知的时间/频率域变换技术来代替IFFT。第三帧224（帧  $\overline{V}$ ）可指示时域中的  $\overline{PN}^0$  与输入信号（例如，帧  $\overline{X}$ ）之间的相关。举例来说，假定根据相同预定发射序列（即，预定值240=FFT（预定值132））发射图1的信号112及图2的信号272，倘若信号182及282相同或实质上类似，图2的帧  $\overline{V}$  可与图1的帧  $\overline{V}$  相同。

[0041] 可将第三帧224（例如，帧  $\overline{V}$ ）从第三处理块254提供到第四处理块256，其中从  $\overline{PN}^0 \oplus \overline{PN}^0$  对帧  $\overline{V}$  去卷积以产生第四帧226。第四处理块256可使用值的集合270执行帧  $\overline{V}$  从  $\overline{PN}^0 \oplus \overline{PN}^0$  的去卷积。值的集合270可对应于参看图1所描述的值的集合146。第四帧226可为帧  $\overline{C}$ ，其中帧  $\overline{C}$  对应于脉冲响应274的估计（例如， $\overline{H}^0$  的估计）。

[0042] 可将第四帧226（例如，帧  $\overline{C}$ ）提供到第五处理块258。第五处理块258可对第四帧226（例如， $FFT(\overline{C})$ ）执行FFT操作以产生第五帧228（ $\overline{FFT\_C}$ ），所述第五帧对应于频域中的脉冲响应274的估计。本文中的FFT操作仅出于示范性目的，且可在第五处理块258中执行例如（但不限于）离散余弦变换、离散傅里叶变换或小波变换等任何其它通常已知的时间/频率域变换技术来代替FFT。

[0043] 可将第五帧228（例如，帧  $\overline{FFT\_C}$ ）提供到第六处理块260。第六处理块260可经配置以将第五帧228乘以预定值240（例如， $FFT(\overline{PN}^0)$ ）以产生第六帧230，即  $\overline{FFT\_OUT}$ 。在频域中将帧  $\overline{FFT\_C}$ （例如， $FFT(\overline{C})$ ）乘以预定值240（例如， $FFT(\overline{PN}^0)$ ）在数学上等效于在时域中由预定值240对帧  $\overline{C}$  的卷积，如参看图1的第一处理块158所描述。第六帧230（例如，帧  $\overline{FFT\_OUT}$ ）可在频域中表示对应于将由滤波器208消除的回声信号272的帧  $\overline{X}$  的一部分。

[0044] 第七处理块262可接收来自第六处理块260的第六帧230（例如，帧  $\overline{FFT\_OUT}$ ）及帧220（例如，帧  $\overline{FFT\_X}$ ）作为输入，且产生输出帧232。第七处理块262可通过从帧  $\overline{FFT\_X}$  减去帧  $\overline{FFT\_OUT}$ （例如，信号272）产生输出帧232。因此，输出帧232可表示频域中的信号282的估计。

[0045] 通过存储与装置200的本地唯一发射序列（即，PN序列）相关联的预定值240（例如， $FFT(\overline{PN}^0)$ ）及接着使用预定值240来执行回声消除，装置200可归因于回声消除滤波器208与例如自适应反馈滤波器等其它回声消除滤波器相比较减小的计算复杂度而消耗较少电力。举例来说，为了执行回声消除操作，自适应反馈滤波器可动态地适应于所发射的信号及所接收的信号以便确定对应于未知回声信号的发射序列（ $\overline{PN}^n$ ）及脉冲响应（ $\overline{H}^n$ ）两者。相对

比地,滤波器140使用存储于存储器206处的预定值240(例如, $FFT(\overline{PN}^0)$ )对所接收的信号(例如,帧 $\overline{X}$ )执行回声消除。滤波器208的计算复杂度可因基于装置200的发射序列的计算可预先进行且结果作为预定值240存储于存储器206处而减小。因此,为了执行回声消除,滤波器208仅估计脉冲响应( $\overline{H}^0$ ),如参考处理块256所描述。如图2中所表明,可使用时域处理(例如,去卷积)及频域处理的组合来估计脉冲响应(例如,帧 $\overline{FFT\_C}$ )。另外,实施成本可归因于与其它滤波器相比较用以使用滤波器208执行回声消除的计算资源而减小,所述其它滤波器例如自适应反馈滤波器。

[0046] 参看图3,展示多用户对等定位系统300的说明性实施例。如图3中所示,多用户对等定位系统300包含第一电子装置302及第二电子装置340。第一电子装置302包含麦克风304、306、308及发射器310。在特定实施例中,麦克风304、306、308可对应于参看图1所描述的接收器120或参看图2所描述的接收器204,且发射器310可对应于参看图1所描述的发射器110或参看图2所描述的发射器202。如图3中所示,第一电子装置302可根据第一发射序列从发射器310发射第一信号320(例如,第一超声波信号),且第二电子装置340可根据第二发射序列从发射器342发射第二信号350(例如,第二超声波信号)。如图3中所示,第一信号320由第一模式322指定,且第二信号350由第二模式352指定。

[0047] 第一电子装置302可在麦克风304、306、308中的一或多者处接收第二信号350,且可使用三角测量基于第二信号350确定第二电子装置340的位置。举例来说,在图3中,第一电子装置302接收第二信号350作为在麦克风304处的信号350a、在麦克风308处的信号350b及在麦克风306处的信号350c。第一电子装置302可使用与信号350a、350b、350c中的每一者相关联的时间延迟来估计或三角测量第二电子装置340的位置。在实施例中,估计第二电子装置340的位置可包含确定指示第二电子装置340的位置的方向的角度 $\alpha$ 及距离380。在特定实施例中,距离380对应于第一电子装置302与第二电子装置340之间的距离。应指出,尽管图3仅展示三个麦克风,但第一电子装置302可包含三个以上麦克风。

[0048] 如图3中所示,可在麦克风304、306、308中的一或多者处接收第一信号320作为回声信号(例如,信号320a、320b、320c)。回声信号可干扰或以其它方式降级第二电子装置340的位置的计算的准确性。如图3中所示,第一电子装置302包含存储器330及滤波器332。存储器330可存储与由发射器310使用的第一发射序列相关联的预定值334来发射第一信号。在特定实施例中,存储器330可对应于图1的存储器130或图2的存储器206。滤波器332可接收包含在麦克风304、306、308中的每一者处接收的信号(例如,第一信号320及第二信号350)的样本的帧,且可在计算第二电子装置340的位置的估计之前执行回声消除操作。在特定实施例中,滤波器332可对应于参看图1所描述的滤波器140或参看图2所描述的滤波器208。

[0049] 在实施例中,装置302可与装置340及其它装置(未图示)交互以形成对等定位系统。装置302可经配置以基于滤波器332的输出确定对等定位系统内的其它装置操作的位置。在对等定位系统内操作的装置中的每一者可发射在装置302处(例如,在麦克风304、306、308处)接收且由装置302使用的信号来确定发射在装置302处接收的信号的每一装置的经估计位置。

[0050] 为了区分从装置中的每一者发射的信号,装置302可与其它装置中的每一者协商以从预定发射序列的集合(例如,金氏码)选择特定发射序列。在特定实施例中,发射序列的

集合包括发射序列的家族,其中发射序列中的每一者具有相对于家族中的其它发射序列的低交叉相关。在选择特定发射序列之后,装置302根据选定特定发射序列周期性地发射信号(例如,信号320)。在特定实施例中,发射序列中的每一者可包括周期性序列。装置302可基于时间间隔周期性地发射信号320。在实施例中,可基于选定特定发射序列的长度确定时间间隔。

[0051] 通过存储与第一电子装置302的本地唯一发射序列(例如,PN)相关联的信息(例如,预定值334)及接着使用所存储的信息使用滤波器332来执行回声消除,第一电子装置302可归因于滤波器332与例如自适应反馈滤波器等其它回声消除滤波器相比较减小的计算复杂度而消耗较少电力。滤波器332的减小的计算复杂度还可使得第一电子装置302能够执行更快的位置确定。

[0052] 参看图4,展示经配置以执行回声消除装置400的另一说明性实施例。如图4中所示,装置400包含处理器402、接收器404、发射器406及存储器408。在特定实施例中,装置400可对应于图1的装置100、图2的装置200或图3的装置302。存储器408可存储指令420。指令420可由处理器402执行以执行参考图1的滤波器140或图2的滤波器208所描述的功能中的一或多个者。

[0053] 在实施例中,指令420可包含可执行以执行基于在接收器404处接收的信号的位置确定(例如位置指令426)的指令。位置指令426可由处理器402执行以基于如参看图3所描述在接收器404处从其它装置接收的信号确定或三角测量其它装置的位置。位置指令426可由处理器402执行以确定指示其它装置的位置的方向的角度(例如,参看图3所描述的角度 $\alpha$ )及距离(例如,参看图3所描述的距离380)。

[0054] 在实施例中,指令420可包含可执行以从发射序列440的集合动态地选择特定发射序列及在存储器408处存储预定值430的指令。举例来说,指令420可包含序列选择指令424。序列选择指令424可由处理器402执行以从发射序列的集合440选择特定发射序列。在实施例中,发射序列的集合440包括金氏码序列。发射序列的集合440中的每一发射序列可具有相对于发射序列的集合440中的其它发射序列的低交叉相关。序列选择指令424可包含致使处理器402在装置400的通信范围内经由无线通信链路(例如,蓝牙或Wi-Fi通信链路)与其它装置通信以确定将由发射器406使用的本地唯一发射序列的指令。发射序列可被视为本地唯一的,因为装置400的通信范围内的每一装置可使用不同发射序列,而在装置400的通信范围之外的装置可同时使用与装置400相同的发射序列。

[0055] 在选择发射序列之后,序列选择指令424可致使处理器402计算或存取预定值430。在实施例中,在发射器406开始根据发射序列发射信号之前,预定值430存储于存储器408处。举例来说,在选择发射序列之后,序列选择指令424可致使处理器402计算选定发射序列的预定值430及在存储器408处存储预定值430。在此特定实施例中,序列选择指令424可包含可由处理器402执行以指示在操作期间用于回声消除的特定选定发射序列及预定值430的对应集合的指令。为了进行说明,发射序列的集合可包含十个(10)不同发射序列,且预定值430可包含基于每一发射序列计算的值。可选择特定发射序列供经由发射器406发射使用。在回声消除操作期间,处理器402可使用对应于由发射器406使用的特定发射序列的预定值430。在另一实施例中,可仅产生预定值430的单个集合,且使用序列选择指令424将其存储于存储器408处。

[0056] 参看图5,展示经配置以执行回声消除的装置500的另一说明性实施例。如图5中所示,装置500包含处理器502、接收器504、发射器506及存储器508。在特定实施例中,装置500可对应于图1的装置100或图2的装置200。存储器508可存储发射序列的集合522及预定值520。如图5中所示,处理器502包含滤波器510、序列选择器512及位置确定单元514。在特定实施例中,滤波器510可对应于图1的滤波器140或图2的滤波器208。举例来说,滤波器510可包含经配置以执行参考图1的滤波器140或图2的滤波器208描述的操作中的一或多者的电路或其它逻辑。滤波器510可存取存储器508以检索预定值520以供回声消除操作使用。

[0057] 在实施例中,序列选择器512可包含经配置以执行参考图4的序列选择指令424描述的功能中的一或多者的电路或其它逻辑。在实施例中,位置确定单元514可包含经配置以执行参考图4的位置指令426描述的功能中的一或多者的电路或其它逻辑。如图5中所示,滤波器510、序列选择器512及位置确定单元514可为处理器502的部分。在另一实施例中,滤波器510、序列选择器512及位置确定单元514中的一或多者可在处理器502的外部。举例来说,滤波器510、序列选择器512及位置确定单元514中的一或多者可由现场可编程门阵列(FPGA)装置、专用集成电路(ASIC)、专用处理单元、数字信号处理器(DSP)、控制器、另一硬件装置、固件装置或其组合实施。

[0058] 参看图6,展示执行回声消除的方法600的第一说明性实施例。在602处,方法600包含存取描述发射序列的信号数据及与发射序列相关联的预定值。举例来说,在发射对应于特定发射序列的信号之前,信号数据及预定值可存储于例如图1的存储器130或图2的存储器206等存储器处。

[0059] 方法600包含在604处根据发射序列从电子装置的发射器发射信号。在606处,方法600包含基于在电子装置的麦克风处接收的一或多个信号产生帧。一或多个信号可包含与所发射的信号相关联的回声信号。在608处,方法600包含使用预定值处理帧以产生输出帧,其中减小与回声信号相关联的贡献。在特定实施例中,使用预定值处理帧可由图1的滤波器140执行。在另一特定实施例中,使用预定值处理帧可由图2的滤波器208执行。在另一特定实施例中,使用预定值处理帧可由图3的滤波器332执行。在另一特定实施例中,使用预定值处理帧可使用图4的回声消除指令422由处理器402执行。在另一特定实施例中,使用预定值处理帧可由图5的滤波器510执行。

[0060] 参看图7,展示执行回声消除的方法700的第二说明性实施例。在702处,方法700包含接收第一经处理帧。在实施例中,第一经处理帧可包含可在图2的滤波器208处接收的图2的帧220,包含于所述帧220内或对应于所述帧220。在704处,方法700包含将第一经处理帧乘以预定值以产生第二经处理帧(例如,图2的帧222)。在特定实施例中,预定值可为图2的预定值240。

[0061] 在706处,方法700包含对第二经处理帧执行快速傅里叶逆变换(IFFT)以产生第三经处理帧(例如,图2的帧224)。在708处,方法700包含将第三经处理帧乘以预定值的集合以产生第四经处理帧(例如,图2的帧226)。在特定实施例中,预定值的集合可包含预定值的集合270,包含于所述集合270内或对应于所述集合270。在710处,方法700包含对第四经处理帧执行FFT以产生第五经处理帧(例如,图2的帧228)。在712处,方法700包含将第五经处理帧乘以预定值以产生第六经处理帧(例如,图2的帧230),且在714处,确定第一经处理帧与第六经处理帧之间的差异。在特定实施例中,第一经处理帧与第六经处理帧之间的差异产

生输出帧(例如,图2的帧232),其中与回声信号相关联的贡献相对于输入帧(例如,输入帧218)而减小。

[0062] 参看图8,展示可操作以支持关于图1到7所描述的各种方法、系统及计算机可读媒体的电子装置800的特定说明性实施例的框图。电子装置800包含耦合到存储器832的处理器810,例如数字信号处理器(DSP)。在特定实施例中,电子装置800可对应于图1的装置100或图2的第一电子装置200、图3的装置302、图4的装置400或图5的装置500。

[0063] 如图8中所示,电子装置800包含耦合到处理器810及显示器828的显示控制器826。译码器/解码器(编解码器)834也可耦合到处理器810。扬声器836及麦克风838可耦合到编解码器834。在特定实施例中,麦克风838可在电子装置800内部。在实施例中,麦克风838可对应于图1的接收器120、图2的接收器204、图3的麦克风304、306、308、图4的接收器404或图5的接收器504。在实施例中,扬声器836可对应于图1的发射器110、图2的发射器202、图3的发射器310、图4的发射器406或图5的发射器506。

[0064] 如图8中所示,电子装置800包含可耦合到收发器850的无线控制器840,所述收发器耦合到天线842。在特定实施例中,处理器810、显示控制器826、存储器832、编解码器834、收发器850及无线控制器840包含于系统级封装或芯片上系统装置822中。在特定实施例中,输入装置830及电力供应器844耦合到芯片上系统装置822。在特定实施例中,显示器828、输入装置830、扬声器836、麦克风838、无线天线842及电力供应器844可在芯片上系统装置822的外部。然而,显示器828、输入装置830、扬声器836、麦克风838、无线天线842及电力供应器844中的每一者可耦合到例如接口或控制器等芯片上系统装置822的组件。

[0065] 电子装置800可在存储器832处存储例如预定值882等预定值。在实施例中,可在处理器810的存储器(即,高速缓冲存储器)处存储预定值作为预定值872。处理器810可包含经配置以存取存储器832处的预定值或预定值882的序列选择逻辑(例如,图5的序列选择器512)。电子装置800可在麦克风838处接收信号(例如,超声波信号)。所接收的信号可包含由扬声器836产生的回声信号。在特定实施例中,编解码器834可处理所接收的信号以产生输入帧(例如,图1的输入帧170或图2的输入帧218),且将输入帧提供到处理器810。在另一实施例中,可由处理器810产生输入帧。

[0066] 在特定实施例中,处理器810可包含经配置以处理输入帧以产生输出帧(例如,图1的输出帧164或图2的输出帧232)的回声消除逻辑880。回声信号对输出帧的贡献可小于回声信号对输入帧的贡献。在实施例中,回声消除逻辑880可对应于图1的滤波器140,且可经配置以执行参考图1的处理块150、154、158、162所描述的操作中的一或多者。在另一实施例中,回声消除逻辑880可对应于图2的滤波器208,且可经配置以执行参考图2的处理块250到262所描述的操作中的一或多者。在另一实施例中,回声消除逻辑880可对应于图3的滤波器332。在又一实施例中,回声消除逻辑880可对应于参考图5所描述的滤波器510。

[0067] 在另一特定实施例中,存储器832可存储回声消除指令870,其致使处理器810对输入帧执行回声消除操作以产生如参看图1到7所描述的输出帧。回声信号对输出帧的贡献可小于回声信号对输入帧的贡献。举例来说,回声消除指令870可对应于图4的回声消除指令422。在另一实施例中,回声消除指令870可由处理器810执行以执行参考图1的处理块150、154、158、162所描述的操作或参考图2的处理块250到262所描述的操作中的一或多者。

[0068] 处理器810可经配置以基于描述预定发射序列的信号数据产生预定值(例如,在发

送与预定值相关的发射序列之前确定的值,例如预定值882或预定值872)。在特定实施例中,处理器810可包含经配置以产生预定值及在存储器(例如,存储器832或处理器810的高速缓冲存储器)处存储预定值或存取存储器832处的预定值的序列选择器(例如,图5的序列选择器512)。在另一实施例中,存储器832可存储序列选择指令(例如,图4的序列选择指令424),其致使处理器810产生预定值,且在存储器(例如,存储器832或处理器810的高速缓冲存储器)处存储预定值。

[0069] 处理器810可经配置以基于如参看图3所描述的输出帧确定另一电子装置(未图示)的位置。举例来说,所接收的信号的部分可对应于在其它电子装置处产生的信号。处理器810可使用三角测量基于输出帧来确定其它电子装置相对于电子装置800的位置(即,方向及距离)。在特定实施例中,处理器810可包含供确定其它电子装置的位置使用的位置逻辑(例如,图5的位置确定单元514)。在另一实施例中,存储器832可存储位置指令(例如,图4的位置指令426),其致使处理器810确定其它电子装置的位置。

[0070] 结合所描述实施例,揭示可包含用于根据发射序列发射信号的装置的系统。在特定实施例中,用于发射信号的装置可包含扬声器836、图1的发射器110、图2的发射器202、图3的发射器310、图4的发射器406或图5的发射器506。系统可包含用于接收一或多个信号的装置。在特定实施例中,用于接收一或多个信号的装置可包含麦克风838、图1的接收器120、图2的接收器204、图3的麦克风304到308、图4的接收器404或图5的接收器504。系统可包含用于存储与发射序列相关联的预定值的装置。在实施例中,用于存储与发射序列相关联的预定值的装置可包含存储器832、图1的存储器130、图2的存储器206、图3的存储器330、图4的存储器408或图5的存储器508。在另一实施例中,用于存储与发射序列相关联的预定值的装置可包含存储器(例如,高速缓冲存储器)或处理器810的寄存器。

[0071] 系统可包含用于基于一或多个所接收的信号产生输入(例如,图1的输入帧170或图2的输入帧218)的装置。在实施例中,用于基于一或多个所接收的信号产生输入的装置可包含处理器810。在另一实施例中,用于基于一或多个所接收的信号产生输入的装置可包含图1的接收器120或图2的接收器204。在另一实施例中,用于基于一或多个所接收的信号产生输入的装置可包含图5的滤波器510。在实施例中,用于基于一或多个所接收的信号产生输入的装置可由经配置以基于一或多个所接收的信号产生输入的现场可编程门阵列(FPGA)装置、专用集成电路(ASIC)、例如中央处理单元(CPU)等处理单元、数字信号处理器(DSP)、控制器、另一硬件装置、固件装置或其任何组合实施。

[0072] 系统可包含用于基于预定值处理输入以产生第一输出(例如,图1的帧160或图2的帧230)的装置。第一输出可指示所发射的信号对输入的贡献。在实施例中,用于基于预定值处理输入的装置可包含回声消除逻辑880,所述回声消除逻辑可并入于处理器810内。在另一实施例中,回声消除逻辑880可在处理器810的外部,且可由FPGA装置、ASIC、例如CPU等处理单元、DSP、控制器、另一硬件装置、固件装置或其任何组合实施。在实施例中,用于基于预定值处理输入的装置可包含图1的滤波器140的图1的第一处理路径142(例如,图1的处理块150、154、158、162)。在另一实施例中,用于基于预定值处理输入的装置可包含图2的滤波器208的图2的第一处理路径210(例如,图2的处理块250到262)。在另一实施例中,用于基于预定值处理输入的装置可包含图3的滤波器332。在实施例中,第一处理路径142、第一处理路径210可由经配置以执行参考图1的处理块150、154、158或图2的处理块252到260所描述的

功能的FPGA装置、ASIC、例如CPU等处理单元、DSP、控制器、另一硬件装置、固件装置或其任何组合来实施。

[0073] 系统可包含用于基于输入与第一输出之间的差异产生第二输出(例如,图1的输出帧164或图2的输出帧232)的装置。在实施例中,用于产生第二输出的装置可包含回声消除逻辑880。在特定实施例中,回声消除逻辑880可并入于处理器810内。在另一实施例中,回声消除逻辑880可在处理器810的外部(例如,作为专用电路)。在实施例中,用于产生第二输出的装置可包含图1的滤波器140的第二处理路径144(例如,图1的处理块162)、图2的滤波器208的第二处理路径212(例如,图2的处理块262),或可包含图3的滤波器332。在实施例中,图1的滤波器140的第二处理路径144或图2的滤波器208的第二处理路径212可由经配置以执行参考图1的处理块162或图2的处理块262描述的功能的FPGA、ASIC、例如CPU等处理单元、DSP、控制器、另一硬件装置、固件装置或其任何组合实施。

[0074] 在实施例中,用于产生输入(例如,图2的帧220)的装置可包含用于接收基于一或多个所接收的信号产生的帧(例如,图2的帧218)的装置及用于对帧执行快速傅里叶变换(FFT)的装置。输入可包含FFT的结果。在实施例中,用于对帧执行FFT的装置可包含图2的第一处理块250。在实施例中,第一处理块250可由经配置以接收帧及对帧执行FFT的FPGA装置、ASIC、例如CPU等处理单元、DSP、控制器、另一硬件装置、固件装置或其任何组合实施。

[0075] 在特定实施例中,用于处理输入(例如,图2的帧220)的装置包含用于通过将输入乘以预定值来确定第一乘积(例如,图2的帧222)的装置、用于对第一乘积执行快速傅里叶逆变换(IFFT)的装置、用于通过将IFFT(例如,图2的帧224)的结果乘以预定值的集合(例如,图2的预定值的集合270)确定第二乘积(例如,帧226)的装置、用于对第二乘积执行第二FFT的装置,及用于将第二FFT(例如,图2的帧228)的结果乘以预定值以产生第一输出(例如,帧230)的装置。

[0076] 在实施例中,用于确定第一乘积的装置、用于对第一乘积执行IFFT的装置、用于确定第二乘积的装置、用于对第二乘积执行第二FFT的装置及用于乘以第二FFT的结果的装置可各自由经配置以执行参考图1的第二处理块154所描述的功能的FPGA装置、ASIC、例如CPU等处理单元、DSP、控制器、另一硬件装置、固件装置或其任何组合实施。在实施例中,用于对第一乘积执行IFFT的装置对应于第三处理块254。在实施例中,预定值的集合对应于参看图1所描述的预定值132的集合。

[0077] 所属领域的技术人员将进一步了解,结合本文所揭示的实施例描述的多个说明性逻辑块、配置、模块、电路和算法步骤可以实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。上文已大体在其功能性方面描述各种说明性组件、块、配置、模块、电路和步骤。此种功能性是实施为硬件还是软件取决于特定应用及施加于整个系统的设计约束。所属领域的技术人员可针对每一特定应用以变化的方式实施所描述的功能性,但此类实施决策不应被解译为会引起偏离本发明的范围。

[0078] 结合本文中所揭示的实施例而描述的方法或算法的步骤可直接体现于硬件、由处理器执行的软件模块或其两者的组合中。软件模块可驻留在随机存取存储器(RAM)、快闪存储器、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、寄存器、硬盘、可装卸式磁盘、压缩光盘只读存储器(CD-ROM)或所属领域中已知的任何其它形式的非暂时性存储媒体中。示范性存储媒体耦合

到处理器,使得处理器可从存储媒体读取信息及将信息写入到存储媒体。在替代方案中,存储媒体可与处理器成一体式。处理器和存储媒体可驻留在专用集成电路(ASIC)中。ASIC可以驻留在计算装置或用户终端(例如,移动电话或PDA)中。在替代方案中,处理器和存储媒体可作为离散组件驻留在计算装置或用户终端中。

[0079] 提供对所揭示实施例的先前描述以使得所属领域的技术人员能够制作或使用所揭示的实施例。所属领域的技术人员将容易了解对这些实施例的各种修改,且可将本文定义的原理应用到其它实施例而不脱离本发明的范围。因此,本发明并不希望限于本文所揭示的实施例,而应被赋予与如由所附权利要求书界定的原理和新颖特征一致的最宽范围。

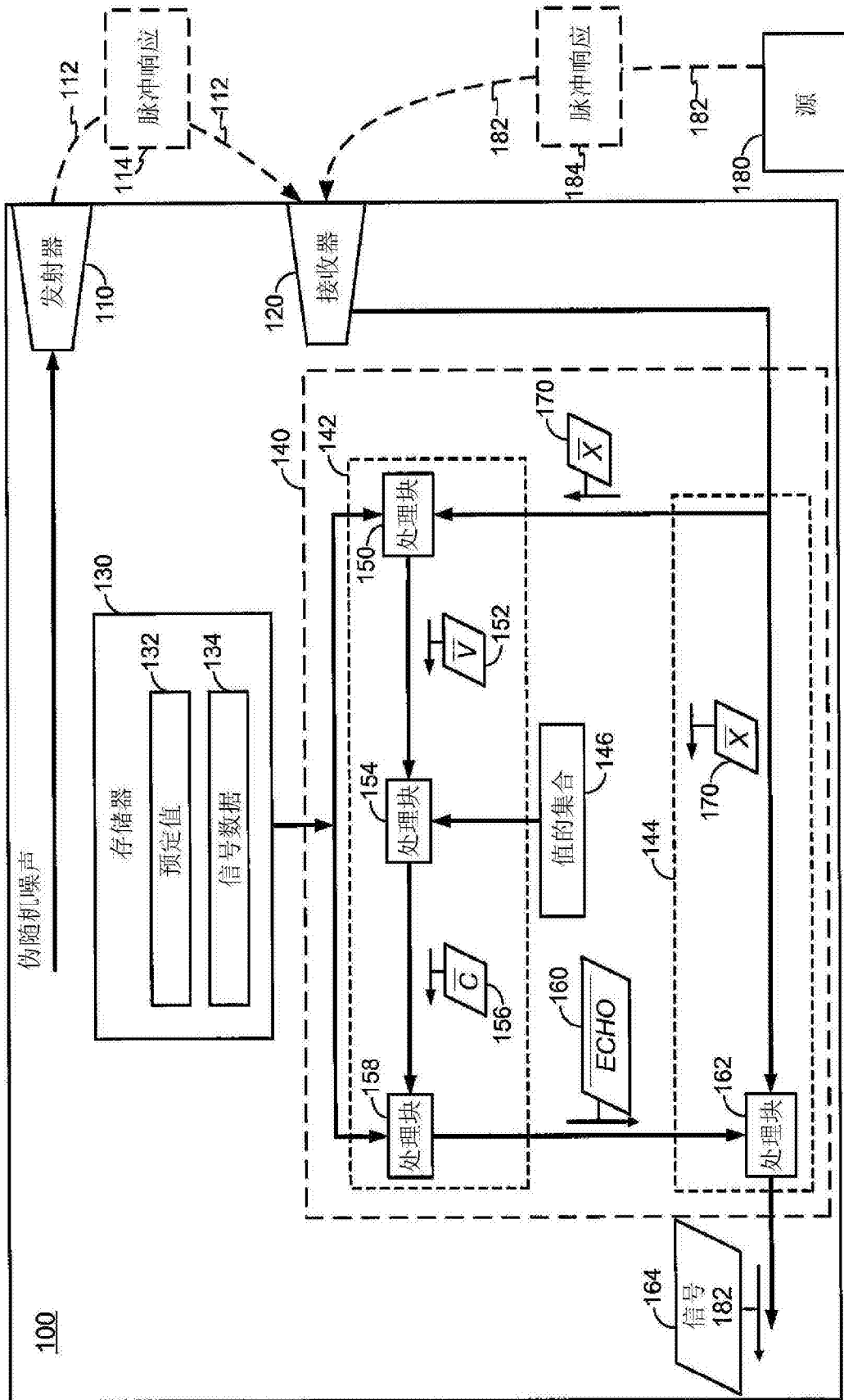


图1

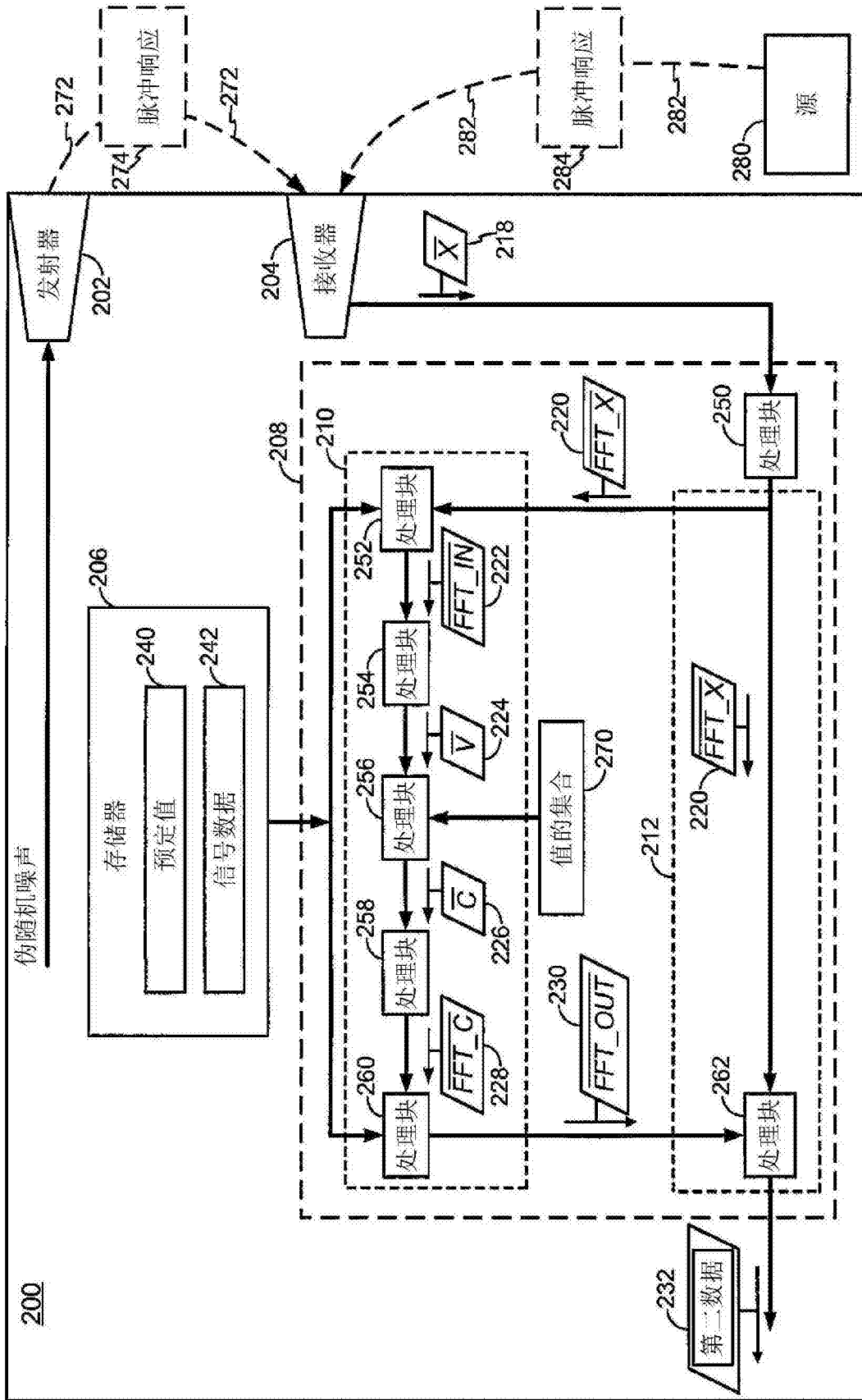


图2

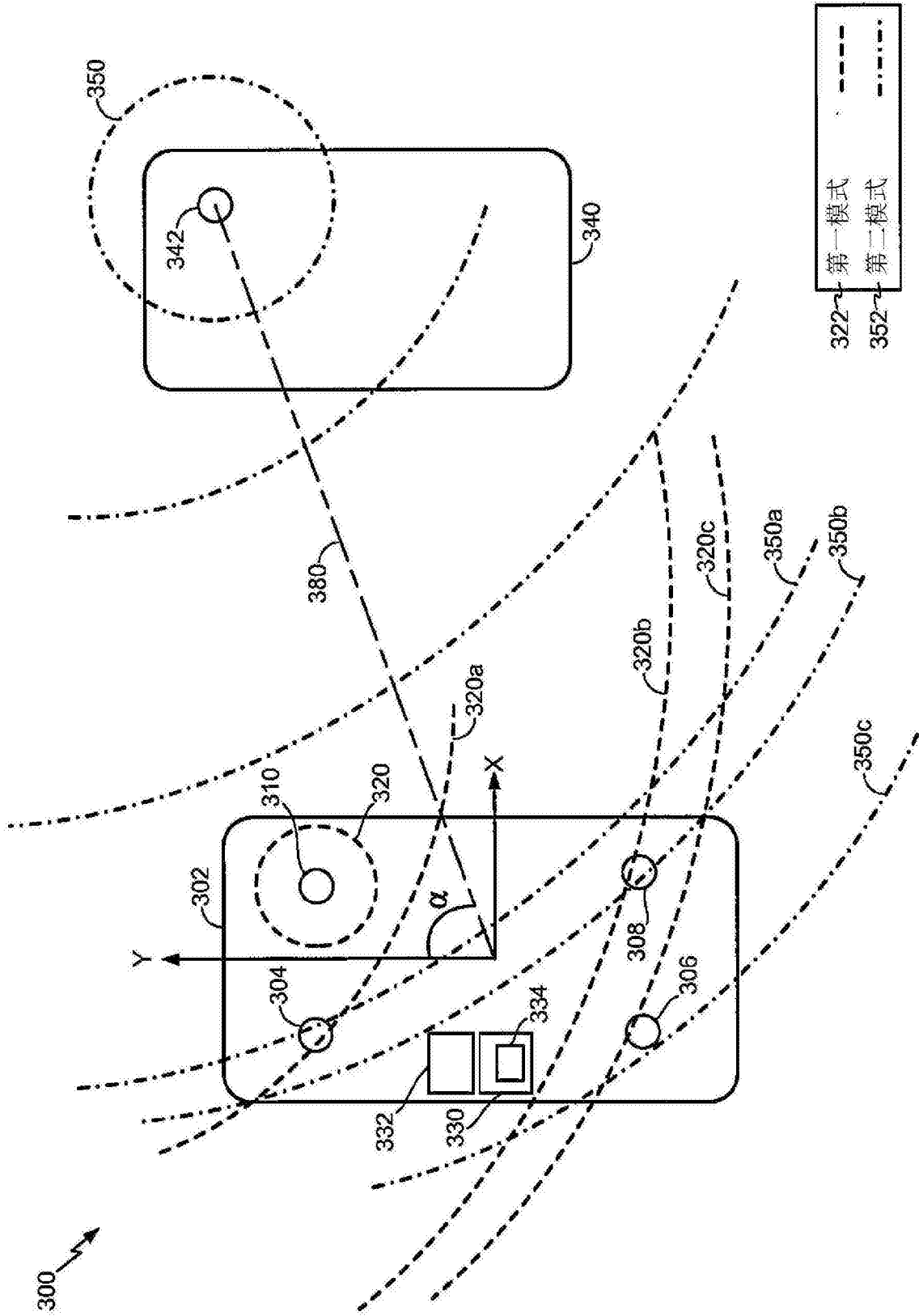


图3

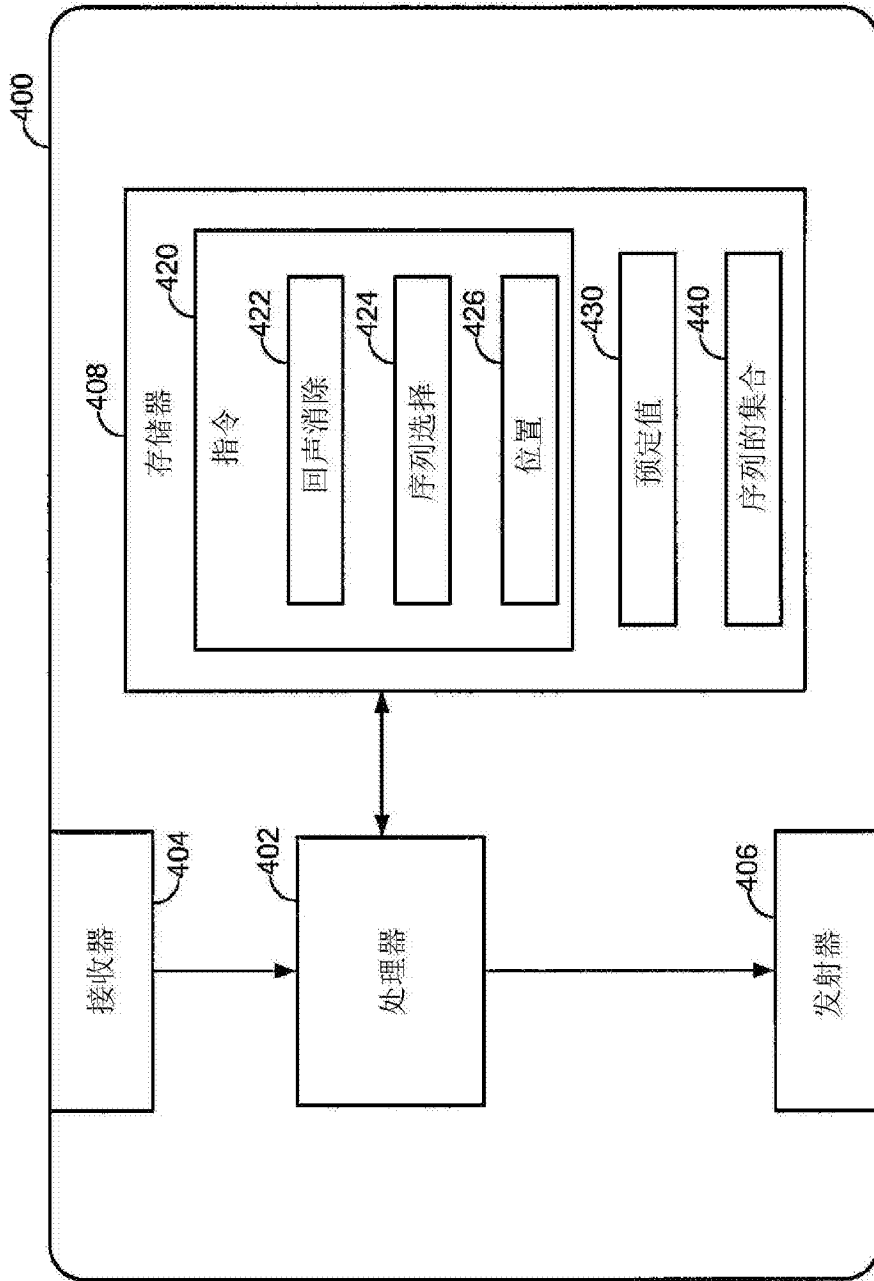


图4

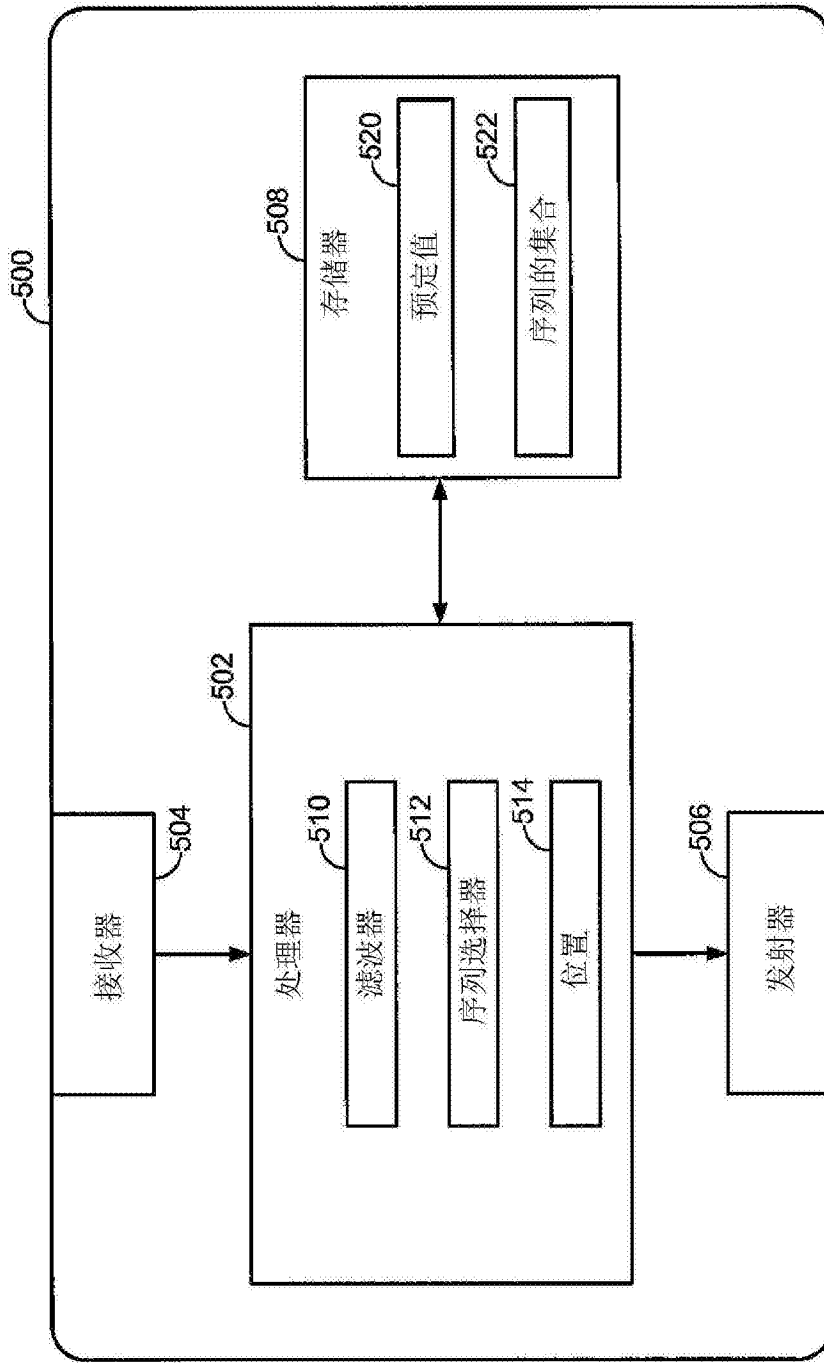


图5

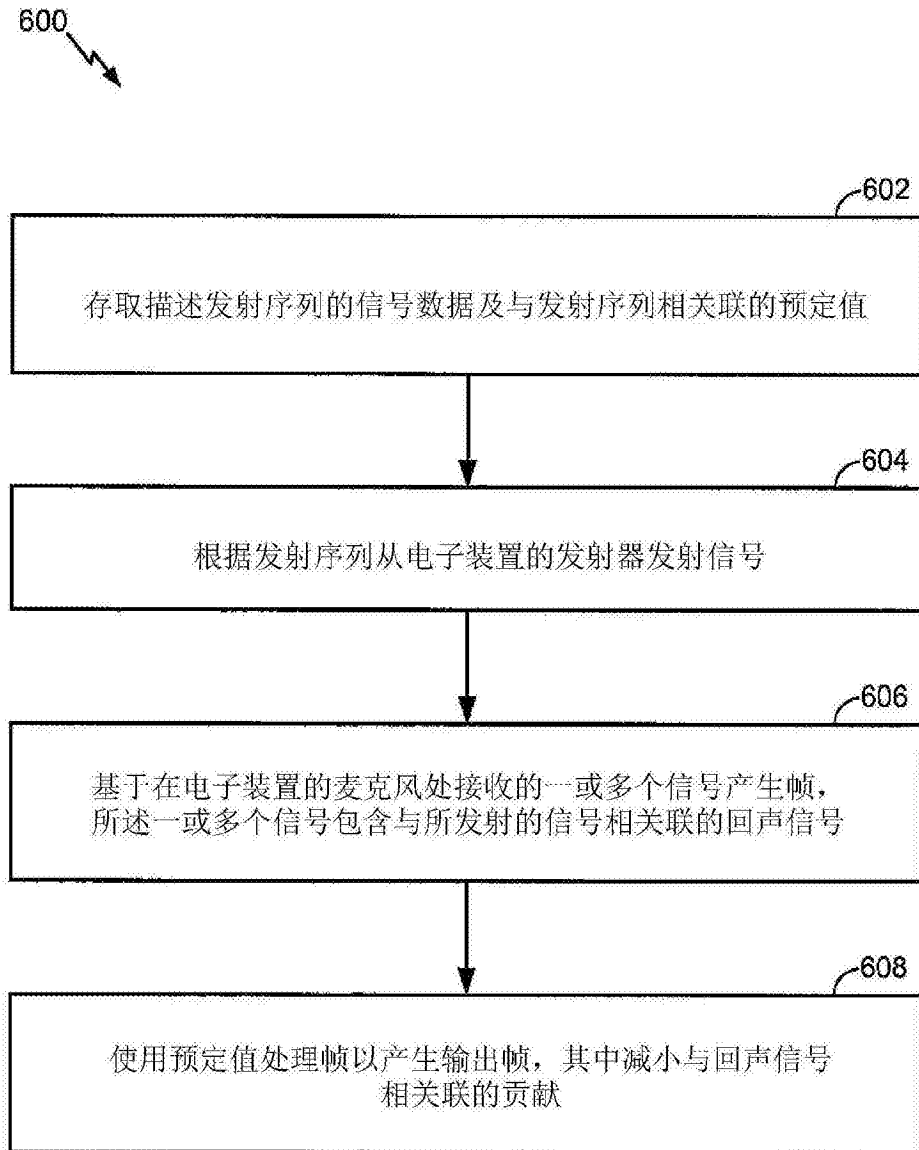


图6

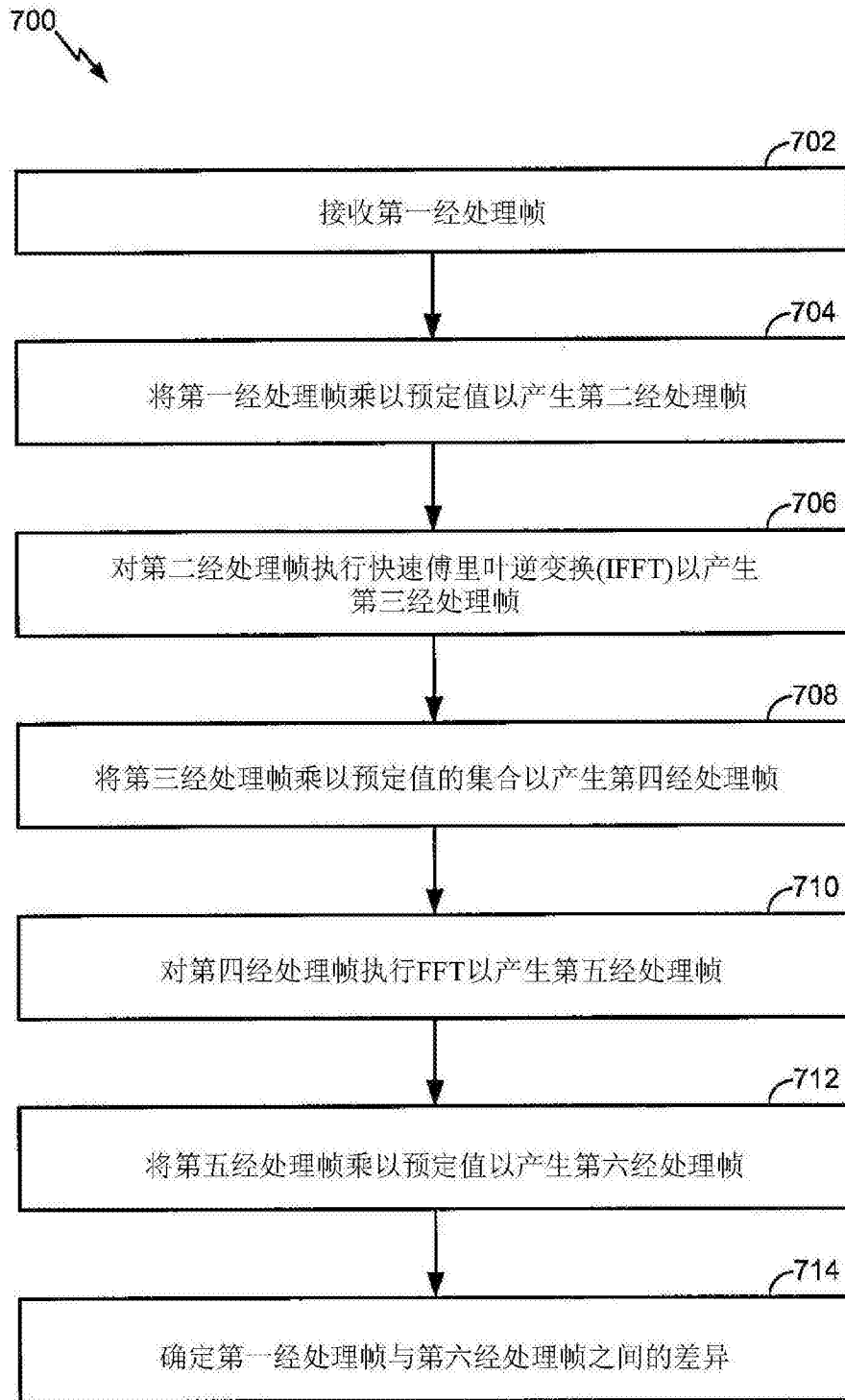


图7

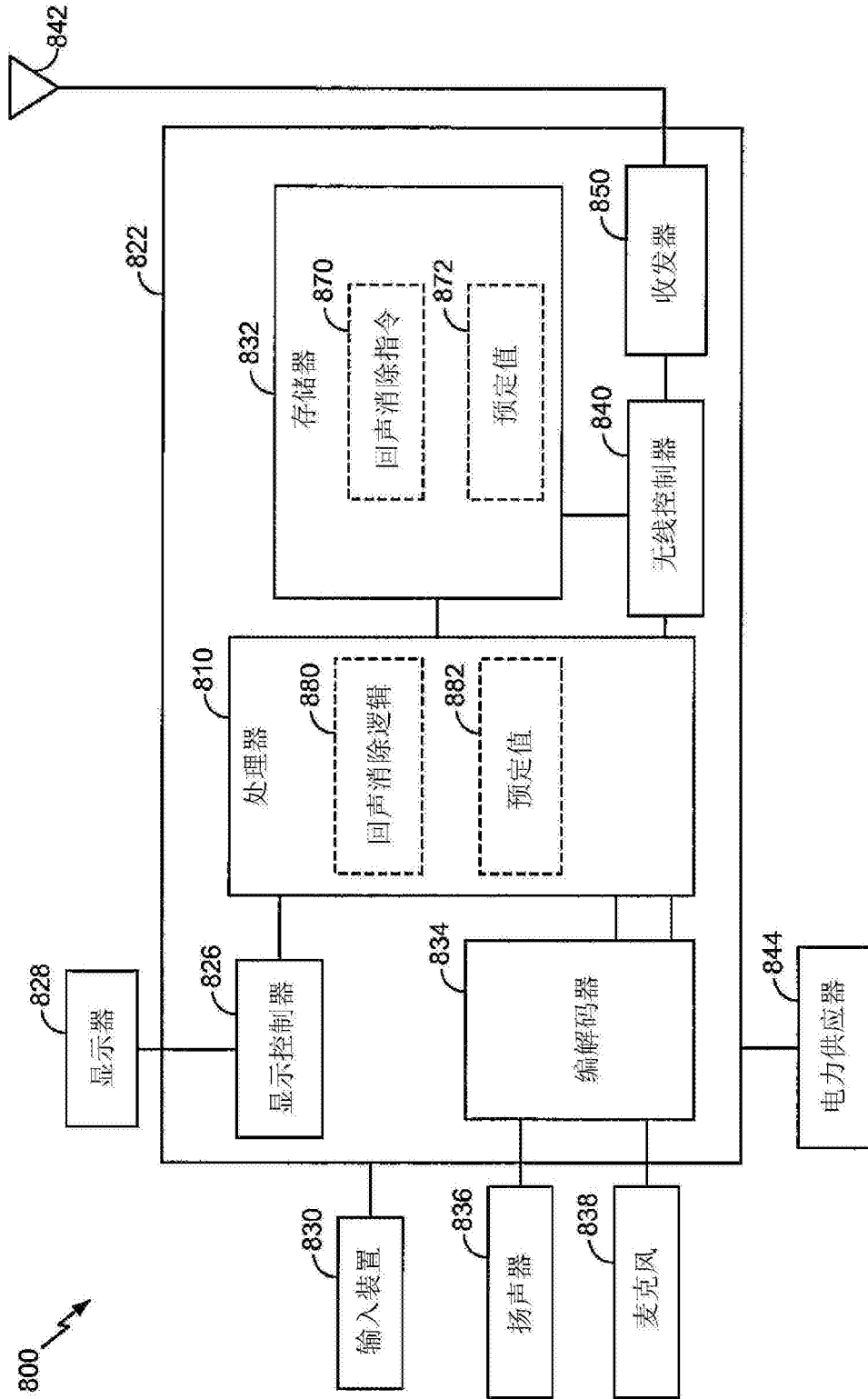


图8