



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103096805 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201180037700. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 06. 23

A61B 8/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

61/357, 819 2010. 06. 23 US

US 6193659 B1, 2001. 02. 27,

61/374, 946 2010. 08. 18 US

US 6193659 B1, 2001. 02. 27,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 2005/0261596 A1, 2005. 11. 24,

2013. 01. 31

CN 101351724 A, 2009. 01. 21,

(86) PCT国际申请的申请数据

US 7110556 B2, 2006. 09. 19,

PCT/US2011/041625 2011. 06. 23

US 7164768 B2, 2007. 01. 16,

(87) PCT国际申请的公布数据

审查员 谢春苓

W02011/163475 EN 2011. 12. 29

(73) 专利权人 美国亚德诺半导体公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 B·维格达 J·伯恩斯特因

E·内斯特勒

(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 陈华成

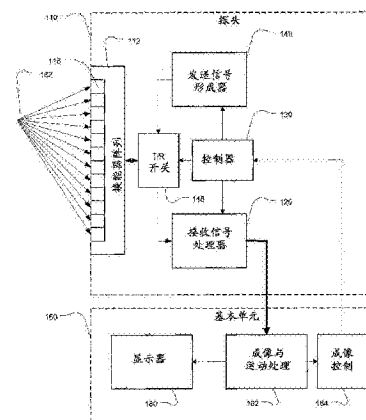
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

具有模拟处理的超声成像

(57) 摘要

一种在例如超声医学成像系统的成像系统中进行信号处理的方法在转换成数字形式之前使用模拟信号处理,这可以在系统的便携式探头中执行。在一些例子中,该系统包括多个可控制的输入处理块,每个处理块实现一个离散时间模拟信号处理级,例如用于分数时间延迟的时间域滤波、抗混叠滤波或者匹配滤波。所述处理块可以利用无源电荷共享方法来实现,其中电荷利用受控的开关在连续的阶段中在电容性元件之间转移。



CN 103096805 B

1. 一种超声处理系统,包括:

多个可控制的输入处理块,每个可控制的输入处理块实现一个离散时间模拟信号处理级,用于处理代表超声信号的一个或多个对应的输入信号,

其中每个输入处理块都是可控制的,包括被控制成在信号之间引入相对延迟,所述延迟是所述信号处理级的采样周期的一部分;

其中每个输入处理块都包括无源电荷共享处理部分,所述无源电荷共享处理部分包括多个电容性元件和用于控制所述电容性元件之间电荷转移的多个开关,其中所述处理部分的特性根据开关的操作序列来控制。

2. 如权利要求1所述的超声处理系统,还包括多个超声元件,每个超声元件都耦合成将代表在所述超声元件处接收到的超声信号的信号提供给对应的输入处理块。

3. 如权利要求1所述的超声处理系统,还包括多个放大器,每个放大器都耦合到对应输入处理块的输入。

4. 如权利要求1所述的超声处理系统,还包括耦合到所述输入处理块的控制器,用于控制所述输入处理块中的一个或多个的操作。

5. 如权利要求1所述的超声处理系统,其中每个输入处理块都被控制成实现离散时间模拟有限脉冲响应滤波器。

6. 如权利要求5所述的超声处理系统,其中每个输入处理块还包括被控制成引入延迟的粗延迟级,其中所述粗延迟级的延迟是采样周期的倍数。

7. 如权利要求1所述的超声处理系统,还包括耦合到每个处理级的输出的模数转换器ADC。

8. 如权利要求1所述的超声处理系统,还包括:

组合电路系统,用于组合所述输入处理块的多个输出,以形成组合信号。

9. 如权利要求8所述的超声处理系统,还包括耦合到所述组合电路系统的输出的模数转换器ADC。

10. 如权利要求8所述的超声处理系统,其中探头通过适于将组合信号传递到基本单元的通信链路链接到所述基本单元。

11. 如权利要求1所述的超声处理系统,其中所述输入处理块和组合电路系统都在所述超声处理系统的便携式探头中。

12. 如权利要求1所述的超声处理系统,还包括耦合到所述输入处理块的控制器,用于反复地重新配置所述输入处理块。

13. 如权利要求12所述的超声处理系统,其中所述控制器对组合信号作出响应,以适应输入信号的信号采集特性。

14. 如权利要求1所述的超声处理系统,其中每个输入处理块都包括:

多个无源信号缩放电路,每个无源信号缩放电路都用于接受模拟输入信号值和代表缩放因子的数字缩放控制值,并且在用于所述缩放电路的输出级中存储缩放后的信号值的模拟表示,其中缩放后的信号值等于所接受的信号值与所述缩放因子的乘积。

15. 如权利要求14所述的超声处理系统,其中每个信号缩放电路都包括多个可切换互连的电容器元件。

16. 如权利要求15所述的超声处理系统,其中,在所述缩放电路的操作中,缩放的信号

值是在连续的阶段中形成的,每个阶段都与电容性元件的一种可切换互连的配置关联,以便允许在互连的电容器之间共享电荷,所述电容性元件中的至少一个是根据数字缩放控制值配置的。

17.如权利要求1所述的超声处理系统,还包括:

多个可控制的输出处理块,用于生成要作为超声信号发射的对应信号,每个块都实现了一个离散时间模拟信号处理级,并且被控制在信号之间引入相对延迟,所述输出处理块的延迟是信号处理级的采样周期的一部分。

18.一种用于处理超声产生的信号的信号处理单元,包括:

用于多个超声产生的信号的输入;

一个或多个输入处理块,每个输入处理块都实现一个离散时间模拟信号处理级,用于处理从所述信号处理单元的输入接收到或确定的信号;

至少一个模数转换器ADC,用于将来自所述输入处理块之一的模拟信号输出转换成数字信号;

用于提供来自至少一个ADC的数字信号的输出;

控制器,耦合到一个或多个输入处理块,用于控制输入处理块中的一个或多个的操作,从而在信号之间引入相对延迟,所述延迟是所述信号处理级的采样周期的一部分;以及

控制器输入,耦合到所述控制器,用于向所述控制器提供控制信息,所述控制信息用于控制所述信号处理单元的操作并且实现由所述输入处理块中的至少一些执行的信号处理功能,

其中每个输入处理块都包括无源电荷共享处理部分,所述无源电荷共享处理部分包括多个电容性元件和用于控制所述电容性元件之间电荷转移的多个开关,其中所述处理部分的特性根据开关的操作序列来控制。

19.一种用于处理超声产生的信号的方法,包括:

接受多个超声产生的信号;

在多个可控制的输入处理块中处理所述信号,包括对信号执行离散时间模拟信号处理;以及

控制所述输入处理块,包括在信号之间引入相对延迟,所述延迟是信号处理的采样周期的一部分,

其中每个输入处理块都包括无源电荷共享处理部分,所述无源电荷共享处理部分包括多个电容性元件和用于控制所述电容性元件之间电荷转移的多个开关,其中所述处理部分的特性根据开关的操作序列来控制。

20.如权利要求19所述的方法,其中对信号执行离散时间模拟信号处理包括控制无源电荷共享电路的操作,以实现期望的信号变换。

## 具有模拟处理的超声成像

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2010年6月23日提交、标题为“Imaging System with Analog Processing”的美国临时申请No.61/357,819和于2010年8月18日提交、标题为“Ultrasound Imaging with Probe-Based Analog Processing”的美国临时申请No.61/374,946的权益，这两个申请通过引用包含于此。

[0003] 本申请还涉及2010年8月19日作为US2010/0207644A1公开、且标题为“ANALOG COMPUTATION”的美国专利申请No.12/545,590，并且涉及2010年8月18日提交且标题为“CHARGESHARING ANALOG COMPUTATION”的美国临时申请No.61/374,915、2010年8月18日提交且标题为“ANALOG FOURIER TRANSFORM DEVICE”的美国临时申请No.61/374,931、2010年8月18日提交且标题为“SIGNAL ACQUISITION SYSTEM”的美国临时申请No.61/374,954及2011年6月6日提交且标题为“CHARGE SHARING IIR FILTER”的美国临时申请No.61/493,893。以上所引用申请的内容通过引用包含于此。

### 技术领域

[0004] 本文档涉及具有模拟处理的超声成像。

### 背景技术

[0005] 成像系统(例如医学超声成像系统)常常为了例如波束成形的目的而对获得的信号执行信号处理。在一些例子中，最初的处理可以在探头中执行，传感器信号在该探头中被数字化，然后在被传递到系统的另一个部件之前利用数字信号处理技术进行处理，在所述另一个部件中根据处理过的信号形成图像。

[0006] 在超声系统(其中探头中的换能器形成阵列)中，发送激励超声信号并且从接收到的超声信号重建体内组织图像的一种方法是从主处理单元向探头发送用于每个换能器的激励信号并且随后将从换能器接收到的信号发送回主处理单元。在一些例子中，每个换能器都具有独立的电导体，用于向主单元和/或从主单元传递信号。在一些例子中，各种形式的多路复用或调制用于减少在主单元和探头之间传递信号所需的导体数量。处理信号包括对与不同换能器关联的信号引入期望的延迟，以便聚焦所发送超声信号的传输或者聚焦对体内选定位置信号的接收。

[0007] 在一些超声系统中，在探头中执行一定程度的处理，由此减少在探头与主单元之间通信所需的导体数量或者减少在探头与主单元之间传递的信息量。一种处理形式是对用于不同换能器的输入或输出信号引入延迟，以改变体内信号的聚焦。在一些例子中，存储器和定时系统用于采样信号，通过在存储器中存储输入或输出值并且按期望的延迟检索它们来引入延迟，其中延迟是采样周期的整数倍。在一些例子中，延迟是利用可配置的模拟相位延迟元件引入的。在一些例子中，换能器的子集形成“微阵列”，并且适当延迟的接收信号相加到一起，形成组合信号，使得每个微阵列都具有链接探头和主单元的单个导体或通道。

[0008] 为了减少在探头与主单元之间的通信需求，或者为了完全消除主单元从而形成例

如具有集成显示器的便携式成像系统,需要在超声探头中对发送和/或接收的信号执行更多的处理。

[0009] 还需要利用减少的功率在无线探头中执行处理,从而允许在电池充电之间更长的操作持续时间或者减少从主单元到探头的功率传输需求或者减少探头的功耗需求。并且,在具有探头和主单元的两部分系统中,需要减少从探头传递到主单元的信息量,由此减少探头的带宽需求(例如,经无线链路)和/或传输功率需求。

## 发明内容

[0010] 一方面,总体上,一种在例如超声医学成像系统的成像系统中的信号处理的方法在转换成数字信号之前使用模拟信号处理。在一些例子中,超声信号的输出是以模拟形式获得的,并且例如利用在以上引用的、标题为“ANALOG COMPUTATION”的共同未决申请中所描述的技术在离散时间模拟电路中处理。

[0011] 另一方面,总体上,超声处理系统包括多个可控制的输入处理块,每个处理块实现一个离散时间模拟信号处理级,用于处理代表超声信号的一个或多个对应的输入信号。

[0012] 各个方面可以包括以下的一个或多个特征。

[0013] 每个输入处理块都是可控制的,例如,可以控制成在信号之间引入相对延迟,所述延迟是信号处理级的采样周期的一部分,例如,作为波束成形操作的一部分。

[0014] 超声处理系统还包括多个超声元件,每个超声元件都耦合成将代表在该超声元件接收到超声信号的信号提供给对应的输入处理块。

[0015] 超声处理系统还包括多个放大器,每个放大器都耦合到对应输入处理块的输入。在一些例子中,所述处理块中的至少一些是无源的(即,没有信号放大元件)。

[0016] 每个输入处理块都包括无源电荷共享处理部分,其包括多个电容性元件和用于控制电容性元件之间电荷转移的多个开关(例如,晶体管),其中所述处理部分的特性是可以根据开关的操作序列来控制的。

[0017] 控制器耦合到输入处理块,用于控制所述输入处理块中的一个或多个的操作。

[0018] 每个输入处理块都可以控制成实现离散时间模拟有限脉冲响应(FIR)滤波器。

[0019] 每个输入处理块还包括可控制成引入延迟的粗延迟级,其中所述延迟为采样周期的倍数。

[0020] 超声处理系统还包括耦合到每个(或者至少一些)处理级的输出的模数转换器(ADC)。

[0021] 超声处理系统还包括组合电路系统,用于组合输入处理块的多个输出,形成组合信号。

[0022] 超声处理系统还包括耦合到所述组合电路系统的输出的模数转换器(ADC)。

[0023] 探头通过适于将组合信号传递到基本单元的通信链路链接到该基本单元。

[0024] 输入处理块和组合电路系统在系统的便携式探头中。

[0025] 超声处理系统还包括耦合到输入处理块的控制器,用于重复地重新配置输入处理块。

[0026] 控制器对组合信号作出响应,以便适应输入信号的信号采集特性。

[0027] 每个输入处理块都包括多个无源信号缩放电路,每个无源信号缩放电路都用于接

受模拟输入信号值和代表缩放因子的数字缩放控制值并且将缩放后的信号值的模拟表示存储到用于该缩放电路的输出级中,其中缩放后的信号值等于所接受的信号值与缩放因子的乘积。

[0028] 每个信号缩放电路都包括多个可切换互连的电容性元件。

[0029] 在缩放电路的运行中,缩放的信号值是在连续的阶段中形成的,每个阶段与电容性元件的一种可切换互连配置关联,从而允许在互连的电容器之间的共享电荷,所述电容性元件中的至少一个是根据数字缩放控制值配置的。

[0030] 超声处理系统还包括多个可控制的输出处理块,用于生成要作为超声信号发射的对应信号,每个块实现一个离散时间模拟信号处理级,并且可以控制成在信号之间引入相对延迟,该延迟是信号处理级的采样周期的一部分。

[0031] 另一方面,总体上,用于处理超声产生的信号的信号处理单元包括:用于多个超声产生的信号的输入;一个或多个可控制的无源信号处理块,每个块实现一个离散时间模拟信号处理级,用于处理从所述单元的输入接收或确定的信号;至少一个模数转换器(ADC),用于将来自一个处理块的模拟信号输出转换成数字信号;用于从至少一个ADC提供数字信号的输出;耦合到一个或多个处理块的控制器的控制输入,用于控制所述输入处理块中的一个或多个的操作;及耦合到所述控制器的控制器输入,用于向控制器提供控制信息,该控制信息用于控制所述单元的操作并且实现由所述信号处理块中的至少一些执行的信号处理功能。

[0032] 另一方面,总体上,一种用于处理超声产生的信号的方法包括:接受多个超声产生的信号;在多个可控制的输入处理块中处理信号,包括执行信号的离散时间模拟信号处理;控制输入处理块,包括在信号之间引入相对延迟,该延迟是信号处理的采样周期的一部分。在一些例子中,执行信号的离散时间模拟信号处理包括控制无源电荷共享电路的操作,来实现期望的信号变换。

[0033] 所述系统的一个或多个方面的优点包括降低探头中处理的功率需求,这可以启用无线的电池供电操作并且可以减小探头的尺寸、复杂性或部件成本。

[0034] 探头中增加的处理可以减小探头与基本单元之间所需的通信容量,由此降低两部分超声系统的成本与复杂性。

[0035] 通过(例如,在探头中)启用比使用纯数字信号处理技术可行的更复杂处理,其它优点可以包括改进的成像性能。

[0036] 根据以下描述并且根据权利要求,其它方面、特征和优点显而易见。

## 附图说明

[0037] 图1是超声成像系统的框图;

[0038] 图2是显示信号处理块的框图;以及

[0039] 图3是在超声成像系统中使用的信号处理单元的框图。

## 具体实施方式

[0040] 参考图1,超声系统100的例子包括探头110和经通信链路耦合到探头的基本单元160。在其它例子中,系统是便携式的,并且基本单元的一些或全部元件都位于探头本身当中。

[0041] 该超声系统使用具有一组超声元件115的阵列112,所述一组超声元件例如以线性或栅格模式布置的256或1024或者更多个超声元件。这些元件用于发射和感测超声信号。这些发射的信号在病人的体内反射,并且反射的信号在超声元件处被感测。发送信号形成器140生成用于从元件发送的信号,而接收信号处理器120处理感测到的信号。发送/接收开关电路145用于在操作的发送和接收阶段之间交替。

[0042] 在所述系统的一些实施方式中,使用波束成形方法,其中形成从元件发射的超声信号,以便在体内被感测的一个或多个期望位置生成聚焦信号。类似地,为了选择性地获得源自体内期望位置的反射,处理在超声元件处接收到的信号。

[0043] 总的来说,在探头或基本单元执行对所接收到的信号的模数转换(ADC)之前,接收信号处理器120在模拟域中执行其处理的一些或全部。在一些例子中,这种模拟处理的一些是在放大之间执行的并且降低了对这种放大器的性能需求。所述系统的各种实施方式可以在数字化之前执行以下模拟域信号处理步骤的一个或多个:

[0044] -时间延迟

[0045] -抗混叠滤波

[0046] -匹配滤波(例如,对于编码的激励信号的处理)

[0047] -增益控制

[0048] -变换(例如,傅立叶、压缩感测)分析

[0049] -矩阵操作

[0050] 类似地,发送信号形成器140中激励信号的形成可以使用模拟处理技术,例如,用于引入适于将所发射信号聚焦到身体期望部分的延迟。

[0051] 总的来说,由接收信号处理器120和/或发送信号形成器140执行的处理随图像的获得而变化,例如,以便执行扫描操作,其中所发射信号的焦点被扫描通过三维的身体体积,并且所获得的信号类似地聚焦到身体体积中的不同位置。控制器130向处理器120和形成器140发送控制信号。例如,控制信号可以编码期望的延迟,在各个输出或输入信号路径中引入,或者可以提供更具体的处理特性,例如,滤波器的参数。

[0052] 在一些实施方式中,发送信号形成器140和/或接收信号处理器120中实现的模拟处理使用离散时间模拟域处理,其中,电容器通过受控的开关耦合,以便通过电容器之间的电荷的连续转移实现期望的信号处理功能。利用这种电荷共享方法的多种信号处理技术在以下的一个或多个申请中描述:

[0053] -于2010年8月19日作为US2010/0207644A1公开、标题为“ANALOG COMPUTATION”的美国专利申请No.12/545,590

[0054] -于2010年8月18日提交、标题为“CHARGE SHARING ANALOG COMPUTATION”的美国临时申请No.61/374,915

[0055] -于2010年8月18日提交、标题为“ANALOG FOURIER TRANSFORM DEVICE”的美国临时申请No.61/374,931

[0056] -于2010年8月18日提交、标题为“SIGNAL ACQUISITION SYSTEM”的美国临时申请No.61/374,954

[0057] -于2011年6月6日提交、标题为“CHARGE SHARING IIR FILTER”的美国临时申请No.61/493,893

[0058] 参考图2,在一个例子中,每个超声元件115都提供以足够高的速率采样的模拟信号,从而例如基于传感器和/或传感器与采样单元(未示出)之间抗混叠滤波器的频带限制来避免混叠。处理每个信号,引入受控制器130控制的延迟,以便聚焦从体内期望的点182获得的信号。在一些实施方式中,每个信号都通过两个延迟级。粗延迟级121引入为采样周期整数倍的延迟,例如,利用电容器阵列提供模拟信号值的临时存储。第二个级122提供精细的时间延迟,该延迟小于一个完整的采样周期。在一些实现方式中,所述第二个级122是利用时间域滤波器提供的,其中,为了实现期望的延迟,时间域滤波器提供样本值的适当插值。

[0059] 分数延迟可以利用有限脉冲响应(FIR)滤波器实现,这可以表示为:

[0060] 
$$y(n) = \sum_{k=0}^{K-1} h_k x(n-k)$$

[0061] 系数 $h_k$ 是利用例如窗口分数偏移sinc函数选择的。在一种实现方式中,每个分数延迟级122都包括 $K^2$ 个电容器(从(0,0)二维索引到( $K-1,K-1$ ))。从时刻 $i$ 的粗延迟输出的输入 $x(i)$ 耦合到多个电容器( $i \bmod K, 0$ ) $\cdots$ , ( $i \bmod K, K-1$ ),使得它们都基于相同的输入充电。然后,通过耦合电容器( $i \bmod K, 0$ ), ( $i-1 \bmod K, 1$ ) $\cdots$ , ( $i-K+1 \bmod K, K-1$ )形成输出 $y(i)$ ,可选地利用输出电容器或者另一存储部分中的电容器。为了容纳不同的分数延迟,不同的滤波器抽头值集合可以通过使第( $j, k$ )个电容器值 $c_{(j,k)}$ 具有与 $h_k$ 成比例的可选择的值来实现。例如,如果固定个数的分数延迟值可以通过控制器选择,那么就可以为每个不同的分数延迟选择不同的 $K^2$ 个电容器的集合。

[0062] 不是让每个可能的延迟都有 $K^2$ 个固定的电容器,电容器的值是可以控制的,例如,根据二进制控制值来选择2的幂大小的电容器的并联组合。

[0063] 具有许多优选特性的FIR滤波器实现方式的其它方法在标题为“CHARGE SHARING ANALOG COMPUTATION”的共同未决申请No. 61/374,915中描述,其中用于实现滤波器抽头值的有效电容具有多个受控的电容器和/或使用多个电荷共享阶段。这种配置的一个优点是相对大的电容范围并且因此可以利用相对小的总电容(这可以减小电路的面积)获得系数值,同时在可选择的值中提供相对高的精度。在使用这种方法的FIR滤波器的一个例子中,如上所述使用 $K^2$ 个固定的采样电容器(例如,每个都具有相同的值),并且每个FIR输出是在多个共享阶段中形成的,例如,在其中 $K$ 个采样电容器中的每一个都耦合到数字控制的电容器或电容器网络以便从采样电容器转移可选择数量的电荷的一个或多个阶段及其中电容器的子集耦合到一起以便有效计算加权平均的最后一个阶段中,从而形成表示为输出电容器上电压或电荷的滤波器输出值。

[0064] 控制器130根据期望的延迟,例如通过为有限脉冲响应滤波器指定滤波器系数,来配置滤波器,以便将输入信号聚焦到连续的点182。应当指出,当扫描身体时,控制器连续地重新配置滤波器,以便扫描体内的各个位置。

[0065] 在将延迟引入输入信号之后,例如,通过将信号求和或平均(例如,通过电荷共享),多个信号在组合器123中组合。在一些例子中,引入可控制的增益来考虑不同超声元件的灵敏度变化和/或考虑沿着通过身体到每个元件的路径的不同衰减。在一些例子中,组合器123还对组合信号执行包络检测功能。

[0066] 在一些例子中,如图2中所示,超声传感器的阵列被分成组的集合。每个组都如上

所述被处理,引入受控的延迟以及可选的增益。进一步的处理级125可选地应用到多个组,例如,应用到阵列中的全部组。在一些例子中,这个处理是在(离散时间)模拟域中执行的,而在其它实施方式中,在进一步的处理级之前执行模数转换,这是利用数字信号处理实现的。在一些实施方式中,所述进一步的处理可以包括空间域和变换域处理中的一个或多个。

[0067] 返回图1,信号信息从接收信号处理器到位于基本单元的图像与运动处理模块162的传输可以是模拟的或者数字的。例如,模拟信号可以包括波束形成且空间二次采样的模拟信号,这需要探头与基本单元之间比传统方法少得多的模拟信号路径(例如,极细同轴电缆)。在其它例子中,信号在探头中处理之后数字化并且以数字形式发送到基本单元,例如,经例如无线通信域在串行通信链路上时分多路复用。

[0068] 应当指出,模数转换器(ADC)可以以比滤波级中所使用的速率低的速率采样包络,并且滤波级可以通过使用较低的采样速率实现抗混叠滤波器,以防止混叠。

[0069] 基本单元在成像与运动处理模块162中处理接收到的数字化信号,该模块162在显示器180上将合成的图像提供给系统的用户。图像控制器也接收所述信号,可以控制包括探头中的光栅处理的总体控制在内的各方面。

[0070] 在所述系统的一些版本中,成像控制164执行更复杂的调整,例如,考虑可能劣化信号的各种信号传播因素。例如,引入到发送与接收路径的必要延迟、脉冲波形等都可以被调节,以考虑在到达传感器之前信号的传播速率、散射等。

[0071] 在一些例子中,以上在提供分数延迟环境中描述的模拟滤波器还(或者作为替代)执行匹配滤波器功能,来改进反射脉冲的检测,或者用于脉冲压缩和/或编码或伪随机激励波形的使用。

[0072] 在一些例子中,用于每个传感器组的处理及用于那个块的ADC都集成到单个电子电路或包(以下称为单元)中,如图3中所示出的。在这种单元的一个例子中,提供传感器输入的集合作为模拟信号,在图中示出为四个单独的输入,应当理解,其它例子可以具有不同数量的输入(例如,用于4x4片区的8个、14个,等等)。该单元可选地包括模拟信号放大元件310,其增益可选地可以由单元中的控制器330控制。该单元包括多个信号处理块320、323。在一些例子中,单独的信号处理块320与每个输入关联,而另一个信号处理块323用于信号的组合。应当理解,这种单元的一些版本可以只有信号专用的块320或者只有组合处理块323。在这种单元的一些版本中,每个信号处理块320执行信号的离散(采样)时间模拟信号域处理,例如,利用如上所述的切换电容器技术。控制器330耦合到处理块320,协调块中开关的操作,以便实现期望的电荷共享序列,来实现期望的信号处理功能,例如分数采样周期延迟、匹配滤波,等等。在这种系统的一些版本中,整个处理块320是无源的,因为增益没有通过该块引入到信号路径中(应当认识到,块中的开关可以利用晶体管来实现,晶体管是有源装置,不过块关于信号路径来说还是无源的)。在这种单元的一些版本中,进一步的信号放大可以引入到例如信号块320与组合信号块323之间的信号路径中。在所述系统的一些版本中,组合块可以控制成对处理块320的输出执行求和或平均及包络检测(例如,整流与平滑)。在所述单元的一些版本中,从该单元提供模拟输出,而在图3中所示出的单元中,一个或多个模数转换器340处理处理块323的输出。应当指出,如所说明的,组合块323具有与输出相同数量的输入,但是应当理解,在一些版本中,块执行信号数量减少。例如,可以有四个输入但只有一个输出,该输出可以配置成提供输入的波束成形组合。在一些实现方式中,多

个这种单元在一个电路或包中集成到一起,来处理由探头阵列的超声元件115提供的全部信号。

[0073] 应当指出,以上描述集中在接收超声信号。探头的发送部分(例如,发送信号形成器140)可以类似地配置,其中多个换能器输出中的每一个都被在离散时间模拟处理级中适当延迟了一个分数数量的对应信号驱动,以便将发送的信号聚焦到要成像的身体中的点。

[0074] 应当理解,尽管以上描述可能集中在使用模拟信号处理来实现基于延迟的波束成形,但是其它实施方式也可以模拟域中执行其它类型的信号处理。例如,信号处理块可以执行联合处理,有效地利用以上所提到的离散时间模拟信号处理技术实现多维信号处理方法。

[0075] 作为一个例子,可以使用变换方法。例如,离散余弦变换(DCT)的模拟实现可以用于编码传感器栅格的片段(例如,在执行基于延迟的处理之前或之后)。在一些实现方式中,DCT或者其它变换可以用于压缩信号,以便减少需要从探头发送或者存储在探头的信号的量。

[0076] 更一般地说,应当认识到,以上和共同未决申请中所描述的模拟处理方法可以用于实现矩阵乘法运算。在一些实施方式中,探头可配置成根据位于探头的控制器的命令和/或根据基本单元的命令执行这种运算。可以在这种矩阵形式中实现的功能的例子包括变换(例如,有效地利用方形矩阵)和投影(例如,利用矩形矩阵)。作为一个例子,可以使用压缩感测方法,其中大量传感器值投影成低维度信号,该信号被处理或发送,用于进一步处理。在一些例子中,矩阵运算是在级中执行的,例如,在第一矩阵运算中组合传感器的子集(例如,片区),然后在后续的级中跨多个子集组合输出。在一些例子中,可配置的探头可以对感测到的信号提供传统的波束成形功能及更复杂的多维操作。

[0077] 在一些例子中,主要部分中的处理提供控制和/或反馈信号,以便配置或控制探头中的模拟处理。例如,反馈可以为压缩感测应用提供更新后的投影矩阵、增益控制和波束成形模式。这种反馈可以基于例如所感测信号的预测特性,而该预测特性又可以基于对探头或者所感测身体的运动的估计。

[0078] 在一些例子中,模拟处理可以包括概率计算,例如,利用基于模型的或者贝叶斯方法。所述处理(例如,在系统的基本单元)可以包括基于优化的图像重建,并且信号的输出适于驱动图像向系统用户的呈现。

[0079] 如以上所介绍的,模拟处理可以全部都在探头中执行,并且可选地在利用有线或无线链路发送到系统的主要部分之前数字化。模拟和/或数字处理可以通过存储在计算机可读介质中、用于控制处理器的软件来控制,其中的处理器例如数字信号处理器或者通用计算机。在一些例子中,控制探头的(包括控制模拟域滤波器和变换级的操作的)软件从基本单元上载到探头并且存储在位于探头的有形存储介质中。

[0080] 应当理解,以上的描述意图是说明性的而不是要限制本发明的范围,本发明的范围是由所附权利要求的范围定义的。其它实施方式在以下权利要求的范围之内。

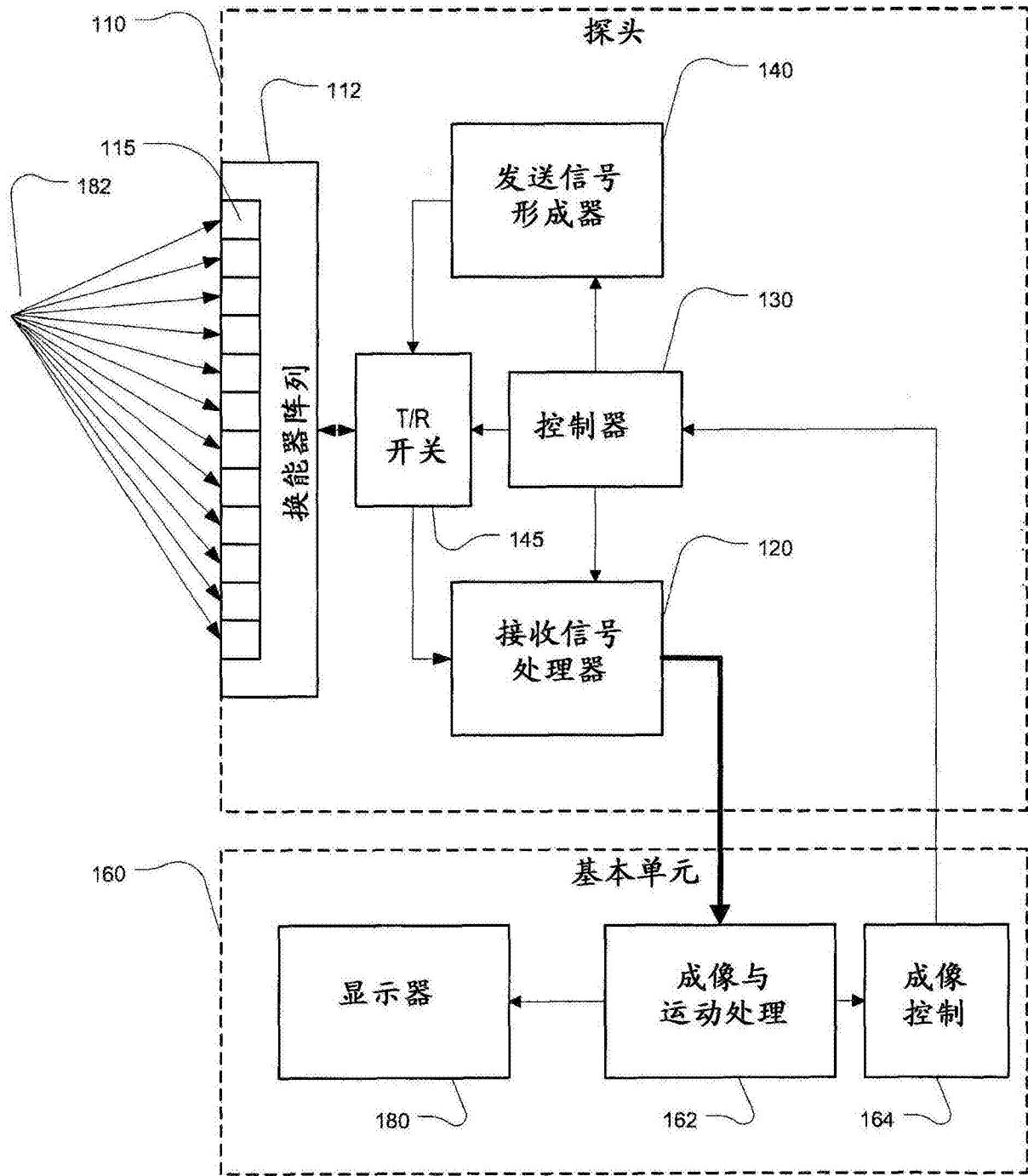


图1

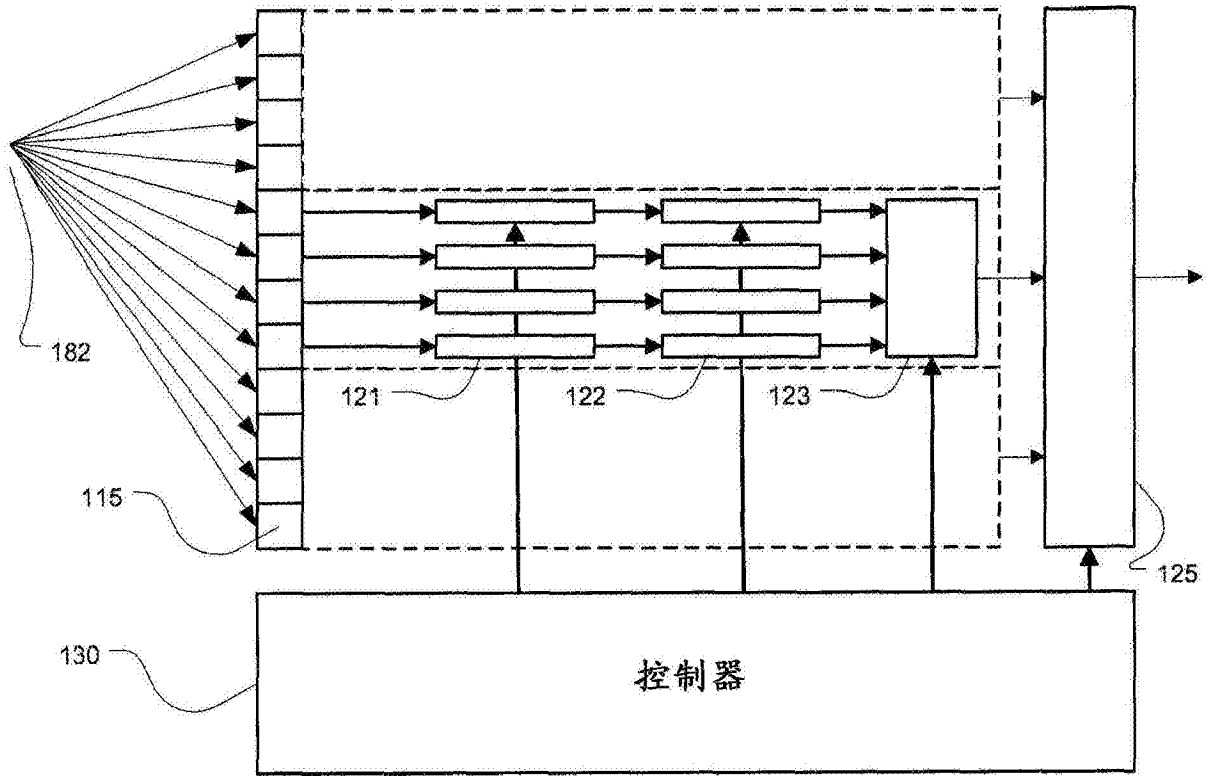


图2

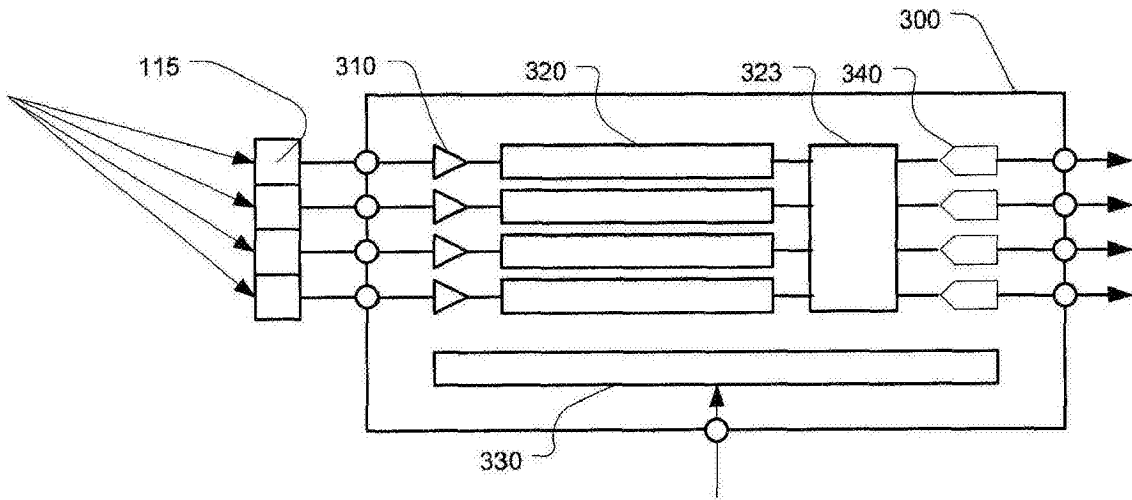


图3

专利名称(译)	具有模拟处理的超声成像		
公开(公告)号	<a href="#">CN103096805B</a>	公开(公告)日	2016-06-29
申请号	CN201180037700.2	申请日	2011-06-23
[标]申请(专利权)人(译)	美国亚德诺半导体公司		
申请(专利权)人(译)	美国亚德诺半导体公司		
当前申请(专利权)人(译)	美国亚德诺半导体公司		
[标]发明人	B·维格达 J·伯恩斯特因 E·内斯特勒		
发明人	B·维格达 J·伯恩斯特因 E·内斯特勒		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4444 A61B8/4472 A61B8/4488 A61B8/54 G01S7/5202 G01S7/5208 G01S7/52082 G01S7/52096 G01S15/8909 G01S15/8915 G01S15/8927 G10K11/346		
代理人(译)	陈华成		
优先权	61/357819 2010-06-23 US 61/374946 2010-08-18 US		
其他公开文献	CN103096805A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种在例如超声医学成像系统的成像系统中进行信号处理的方法在转换成数字形式之前使用模拟信号处理，这可以在系统的便携式探头中执行。在一些例子中，该系统包括多个可控制的输入处理块，每个处理块实现一个离散时间模拟信号处理级，例如用于分数时间延迟的时间域滤波、抗混叠滤波或者匹配滤波。所述处理块可以利用无源电荷共享方法来实现，其中电荷利用受控的开关在连续的阶段中在电容性元件之间转移。

