



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102608219 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201210077215. 4

(22) 申请日 2012. 03. 21

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 韦岗 余业林 曹燕

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 何淑珍

(51) Int. Cl.

G01N 29/28(2006. 01)

A61B 8/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202512242 U, 2012. 10. 31, 权利要求
1-6.

CN 101605288 A, 2009. 12. 16, 全文.

CN 1030302 A, 1989. 01. 11, 全文.

US 2001/0056236 A1, 2001. 12. 27, 全文.

US 5212671, 1993. 05. 18, 全文.

WO 96/33479 A1, 1996. 10. 24, 全文.

审查员 张然兮

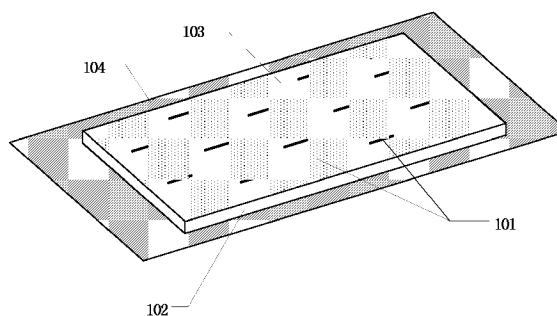
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种扩展超声探测区域和提高探测精度的装置及方法

(57) 摘要

本发明公开一种扩展超声探测区域和提高探测精度的装置及方法,装置由超声波耦合垫和内嵌在超声波耦合垫片基中的反射粒组成,所述超声波耦合垫片基的外层材料比内层材料硬,所述超声波耦合垫的外层和内层均选用透声材料,且超声波在其内部传播声速一致;所述反射粒内嵌在超声波耦合垫片基外层材料中,反射粒采用阵列布置。所述方法通过反射粒在超声波探头探测得到的图像中标识出的精确位置信息,实现为不同时刻得到的局部超声波图像建立一个外部的、共同的坐标系,从而为局部图像之间的拼接、融合与配准提供先验信息,简化配准算法,实现探测图像的快速拼接和融合;从而扩展探测区域和得到超分辨率的成像。



1. 一种扩展超声探测区域和提高探测精度的装置,其特征在于由超声波耦合垫和内嵌在超声波耦合垫片基中的反射粒组成,所述超声波耦合垫片基的外层材料比内层材料硬,所述超声波耦合垫片基的外层和内层均选用透声材料,且超声波在其内部传播声速一致;所述反射粒内嵌在超声波耦合垫片基外层材料中,反射粒采用阵列布置;所有反射粒与超声波耦合垫片基外表面的距离一致。

2. 根据权利要求1所述的扩展超声探测区域和提高探测精度的装置,其特征在于所述反射粒采用布置形式为点阵、线阵以及点线相结合的阵列。

3. 根据权利要求1所述的扩展超声探测区域和提高探测精度的装置,其特征在于所述反射粒为金属材料或陶瓷材料。

4. 根据权利要求1所述的扩展超声探测区域和提高探测精度的装置,其特征在于超声波耦合垫片基采用三层设计,从上至下分别是外层、弹性层和内层,且反射粒通过弹性层固定,弹性层采用透声材料。

5. 根据权利要求4所述的扩展超声探测区域和提高探测精度的装置,其特征在于超声波耦合垫片基的外层、弹性层和内层均采用透声树脂材料。

6. 一种扩展超声探测区域和提高探测精度的方法,其特征在于在超声波耦合垫片基内布置反射粒,超声波耦合垫片基的最外层与超声波探头接触,通过反射粒在超声波探头探测得到的图像中标识出的精确位置信息,实现为不同时刻得到的局部超声波图像建立一个外部的、共同的坐标系,从而为局部图像之间的拼接、融合与配准提供先验信息,简化配准算法,实现探测图像的快速拼接和融合;从而扩展探测区域和得到超分辨率的成像。

7. 根据权利要求6所述的扩展超声探测区域和提高探测精度的方法,其特征在于超声波耦合垫材料选定后,超声波在其内部传播的速度是已知的,当反射粒与超声波耦合垫外表面的距离确定后,超声波探头发出的超声波,再经反射粒反射后被探头接收这段时间差能确定,而在进行探测时,这个时间差小于任何从被探测对象内部反射回来的超声波形成的时间差,通过设置一个时间窗,不接收反射粒反射的回波,从而消除反射粒对被探测对象最终成像的影响。

一种扩展超声探测区域和提高探测精度的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波无损探测技术,具体涉及一种扩展超声探测区域和提高探测精度的装置及方法。

背景技术

[0002] 近 20 年来,随着科技的进步,特别是计算机技术和数字图像处理技术的发展,超声波无损探测和成像技术在探头设计、信号处理以及应用软件开发等方面都有长足发展,使得超声波成像质量大幅改善,应用范围越来越广。超声波有较强的穿透力,且具有对被探测组织无损伤、无辐射等优点,因此广泛应用于医疗、工业、能源、考古等。

[0003] 在很多超声波探测和图像应用领域,人们对超分辨率图像的需求日益迫切。所谓超分辨率重建,即通过硬件或软件的方法提高原有图像的分辨率,通过一系列低分辨率的图像来得到一幅高分辨率的图像过程。尽管在部分超声波探测与成像应用领域,超声波探头能够提供合适分辨率的图像,但是在大多数超声波探测与成像应用场合,当前的图像分辨率水平以及相应的设备价格并不能满足日益迫切的市场需求。当前,在超声波成像领域,对于高分辨率图像的获得,可归纳为两种途径:一是采用大面积的面阵探头,同时提高超声波的发射频率。但是随着面阵探头中阵元数目的增多,随之而来的是阵元间的耦合串扰加剧,为后续图像处理增加了难度,同时随着超声波发射频率的提高,超声波在被探测组织中的衰减显著增加,不得不采用提高发射功率的方法进行补偿,使得探测设备越来越庞大,图像处理系统越来越复杂。二是对于多幅局部低分辨率图像,基于图像内部信息进行空间变化、插值方法、优化算法和相似性测度等对图像进行配准和融合,这也称为回顾式的图像配准方法,此类方法同样存在算法复杂度高、计算量大的问题,在实际运用中,难以实现实时交互操作的需要。

[0004] 所以总结现有超声波探测与成像技术,还存在以下不足需要解决:

[0005] (1) 成像质量不高,图像的拼接、融合和配准难度大。因为超声波检测采取的是非侵入的方式,无法像 X 射线检测那样在被检测组织的体表或体内设置记号,图像与图像之间无准确参考点,使得很难对图像进行拼接、分割和融合。

[0006] (2) 系统复杂,设备灵活性不高。随着对超声波图像质量要求的提高和对探测区域要求的扩大,实际中往往采用大面积的面阵探头,随着探头中阵元数目的增多和发射功率的提高,随之而来的是阵元间的耦合串扰加剧,信号采集、图像处理系统越来越复杂,设备越来越庞大,造成其灵活性降低,且价格昂贵。

[0007] (3) 难以获取超分辨率的图像。对于同一被探测组织的在不同方位和角度得到的低分辨率超声波图像,同样因为没有精确的参考点信息,给超分辨率重建带来因为位置误差而导致噪声进一步加剧,无法获得超分辨率的图像。

[0008] (4) 多数超声波检测都需要消耗大量的耦合剂、耦合液等耗材,使用成本高。且在医疗上,还存在极少数患者对超声波耦合剂过敏等问题。

发明内容

[0009] 本发明目的在于克服现有超声波图像拼接、分割、配准与融合难度大,超分辨率图像获取困难的不足,提出一种扩展超声探测区域和提高探测精度的装置及方法,具体技术方案如下。

[0010] 一种扩展超声探测区域和提高探测精度的装置,由超声波耦合垫和内嵌在超声波耦合垫片基中的反射粒组成,所述超声波耦合垫片基的外层材料比内层材料硬,所述超声波耦合垫的外层和内层均选用透声材料,且超声波在其内部传播声速一致。

[0011] 上述的扩展超声探测区域和提高探测精度的装置中,所述反射粒内嵌在超声波耦合垫片基外层材料中,反射粒采用阵列布置。

[0012] 上述的扩展超声探测区域和提高探测精度的装置中,所述反射粒采用布置形式为点阵、线阵以及点线相结合的阵列。

[0013] 上述的扩展超声探测区域和提高探测精度的装置中,所述反射粒为金属材料或陶瓷材料。

[0014] 上述的扩展超声探测区域和提高探测精度的装置中,在布置反射粒阵列时,所有反射粒与超声波耦合垫外表面的距离一致。

[0015] 上述的扩展超声探测区域和提高探测精度的装置中,超声波耦合垫片基采用三层设计,从上至下分别是外层、弹性层和内层,所述反射粒嵌于外层与内层之间,且反射粒通过弹性层固定,弹性层采用透声材料。

[0016] 上述的扩展超声探测区域和提高探测精度的装置中,所述外层、弹性层和内层均采用透声树脂材料。

[0017] 一种扩展超声探测区域和提高探测精度的方法,在超声波耦合垫内布置反射粒,超声波耦合垫片基的最外层与超声波探头接触,通过反射粒在超声波探头探测得到的图像中标识出的精确位置信息,实现为不同时刻得到的局部超声波图像建立一个外部的、共同的坐标系,从而为局部图像之间的拼接、融合与配准提供先验信息,简化配准算法,实现图像的快速拼接和融合;从而扩展探测区域和得到超分辨率的成像。

[0018] 上述的扩展超声探测区域和提高探测精度的方法中,超声波耦合垫材料选定后,超声波在其内部传播的速度是已知的,当反射粒与超声波耦合垫外表面的距离确定后,超声波探头发出的超声波,再经反射粒反射后被探头接收这段时间差能确定,而在进行探测时,这个时间差小于任何从被探测对象内部反射回来的超声波形成的时间差,通过设置一个时间窗,不接收反射粒反射的回波,从而消除反射粒对被探测对象最终成像的影响。

[0019] 本发明的应用成果可广泛适用于医疗、机械、管道、船舶等领域。

[0020] 与现有技术相比,本发明的优点是:

[0021] (1) 在现有超声成像设备基础上加上超声波耦合垫,由于增加了先验的探测区域的位置坐标,所以可以为多幅超声波图像实现精确的拼接,从而扩展超声波探测区域。

[0022] (2) 降低现有超声波图像拼接、分割、配准和融合的难度,同时实现超分辨率重建而提高图像质量。

[0023] (3) 结构简单灵活,使用方便,容易和现有超声波探测设备相配套,通用性强。

[0024] (4) 可重复使用,减少超声波耦合剂、耦合液等耗材的浪费,降低使用成本。

附图说明

- [0025] 图 1 是本发明所述内嵌反射粒的超声波耦合垫工作示意图。
- [0026] 图 2 是本发明所述内嵌反射粒的超声波耦合垫剖面结构示意图。
- [0027] 图 3a 是呈同心圆布置的点状反射粒阵列。
- [0028] 图 3b 是呈正交布置的线状反射粒阵列。
- [0029] 图 3c 是呈交错布置的点线结合反射粒阵列。
- [0030] 图 4a 是三幅原始的超声波局部图像。
- [0031] 图 4b 是实现拼接后的整体图像。
- [0032] 图 5a 是内部无反射粒的低分辨率超声波图像。
- [0033] 图 5b 是内部有反射粒的低分辨率超声波图像。
- [0034] 图 5c 是通过图像配准得到的超分辨率图像。
- [0035] 图 6a 是实施探测时时间差产生的示意图。
- [0036] 图 6b 是设置时间窗的示意图。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明,但本发明的实施和保护范围不限于此。

[0038] 如图 1 所示,是本发明所述内嵌反射粒的超声波耦合垫一个实施例的工作示意图。在该实施例中,超声波耦合垫为平面结构,反射点 101 线阵为点线结合的行列型阵列布置。该超声波耦合垫 102 的上表面为超声波探头接触面 103,工作时与超声波探头接触,下表面为被探测组织接触面 104,工作时与被探测组织表面接触。其中外层与超声波探头接触,其质地较硬,用途是保证耦合垫内的反射粒与耦合垫表面的距离保持不变;内层与被探测组织接触,其质地较软,用途是保证耦合片与被探测组织之间良好的耦合。所述耦合垫片基的外层和内层均选用透声树脂材料,以保证能够按照被探测组织的表面形状进行弯曲,同时保证超声波在其内部传播声速的均匀性和一致性。

[0039] 所述内嵌在超声波耦合垫外层的反射粒通常采用阵列布置,其布置形式可以是点阵、线阵以及点线相结合的阵列。反射粒应根据具体被探测对象的不同而选用不同的材料,如在医疗上对人体进行探测时可选择金属材料,而在工业上对大型金属锻件、铸件进行探测时则可选择陶瓷材料,确保反射颗粒的影像在超声波图像中保持清晰且位置明确,能够对局部超声波图像进行精确标定。

[0040] 如图 2 所示,是本发明所述超声波耦合垫一个实施例的剖面结构示意图。该超声波耦合垫由耦合垫片基和内嵌的点状反射粒 205 和线状反射粒 204 构成。耦合片片基采用三层设计,从上至下分别是硬质层 201、弹性层 202 和软质层 203。其中最上层为硬质层,保证弹性层内的反射点线阵与耦合片表面的距离 d 保持不变。该层的厚度适中;中间层为弹性层,用途是用于固定反射点线阵,该层相对较薄;最内层为软质层,保证耦合片与被探测组织之间良好的耦合,该层相对较厚。耦合片片基的硬质层、弹性层和软质层均选用透声树脂材料,以保证能够按照被探测组织的表面形状进行弯曲,同时保证超声波在其内部传播声速的均匀性和一致性。

[0041] 超声波耦合垫中的反射粒如图 3a- 图 3c 所示,其图案可以是点阵(图 3a)、线阵

(图 3b) 以及点线结合 (图 3c) 的布置形式,使用时根据具体探测对象灵活选择,对于不同频率的超声波,以不影响成像质量和易于对图像进行精确标定为选择依据。

[0042] 如图 4a-图 4b 所示,本发明所述超声波反射垫实现图像拼接和扩展的一个实施例示意图。图 4a 表示的是三幅原始的超声波局部图像,目前,超声波图像并没有如图中所示标有序号的黑点,所以对于多幅局部图像,通常是基于图像内部信息进行空间变化、插值方法、优化算法和相似性测度等,来进行图像配准和拼接,这类方法的后果使得超声波图像处理系统越来越复杂、价格越来越昂贵。而依据本发明的超声波反射垫,可以实现在多幅局部图像中提前标定出带有精确坐标信息的参考点,利用这些参考点信息,可以很容易地实现对图像的配准和拼接。如图 4b 所示,是将图 4a 中三幅局部图像中的参考点按超声波耦合垫的相对位置进行配准,而得到的扩展后的图像。

[0043] 如图 5a-图 5c 所示,是本发明所示内嵌反射粒的超声波耦合垫辅助形成超分辨率图像的一个实施例示意图。图 5a 是现有超声波设备对被探测组织同一切片从不同角度形成的两幅低分辨率图像,可见在没有精确参考点的情况下,仅依靠图像内部的信息,进行配准和融合时,难度极大。而图 5b 是在使用本发明所述内嵌反射粒的超声波耦合垫后,从不同角度形成的两幅低分辨率图像。不同的是,图像内部有九个位置已知的精确参考点,利用这九个参考点的位置信息就可以大大降低图像配准和融合的难度,结合超声波耦合垫的具体布置位置,就可以轻易得到图 5c 所示的超分辨率图像。

[0044] 如图 6a-图 6b 所示,是消除反射粒对被测对象反射波接收影响的一个实施例示意图。如图 6a 所示,线段 PQ 为普通线阵探头。该探头透过超声波耦合垫向被探测组织发射超声波波束。 M_i 和 M_j 为某个时刻超声波波束通过的两个反射粒。假设超声波在超声波耦合垫内的传播速度为 v ,则超声波波束从线阵探头 PQ 发出,经反射粒 M_i 和 M_j 反射再被探头接收的时间 $t_d = 2d/v$,从被探测对象组织内部反射回来的超声波波束时间 $t_l = 2l/v$ 。 L 为被探测组织与超声波探头之间的距离,因为 $l > d$,所以 $t_l > t_d$,当设置一个时间长度为 t_d 的时间窗,过滤掉 $0 \sim t_d$ 时间段内的反射波时,就会如图 6b 所示,完全消除反射粒反射的超声波信号,同时又能够完全保留被探测组织反射的超声波信号。

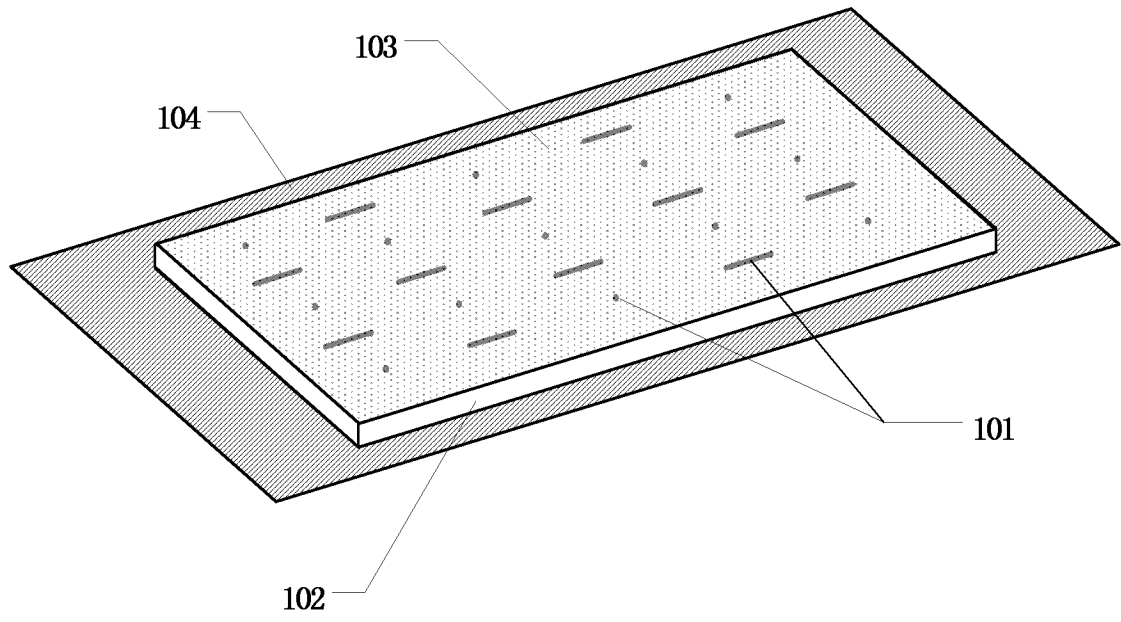


图 1

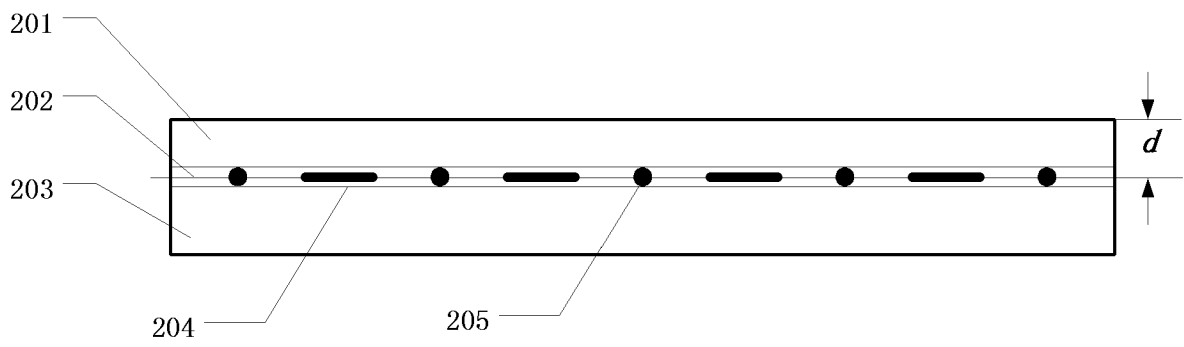


图 2

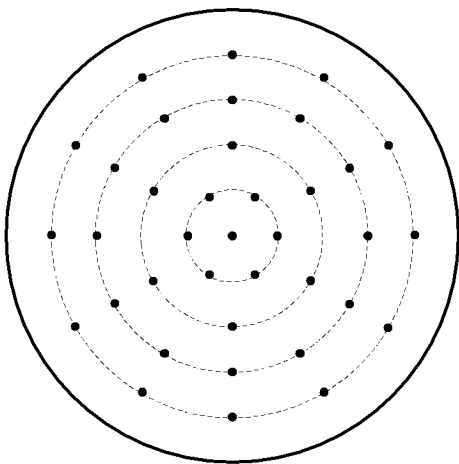


图 3a

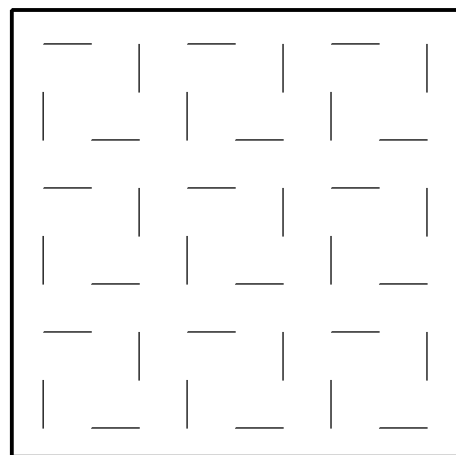


图 3b

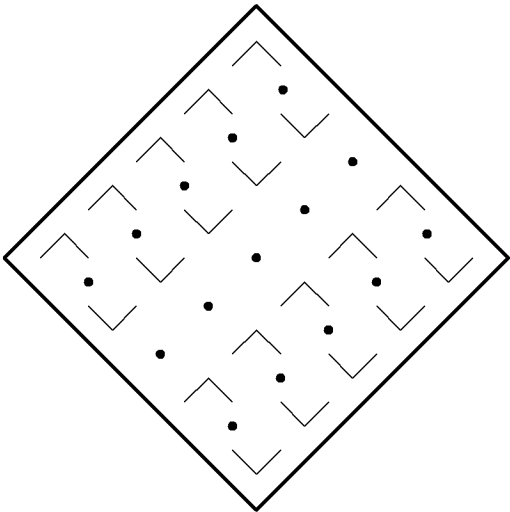


图 3c

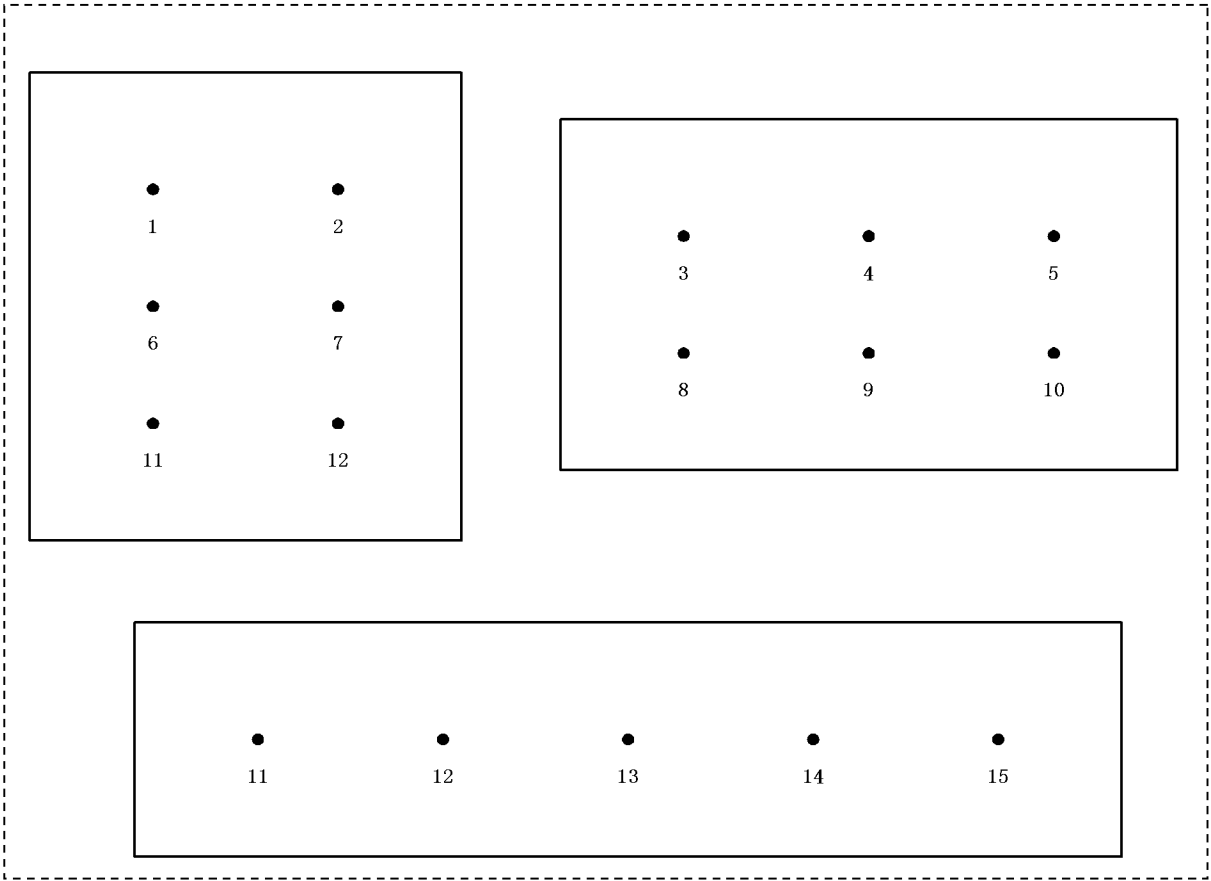


图 4a

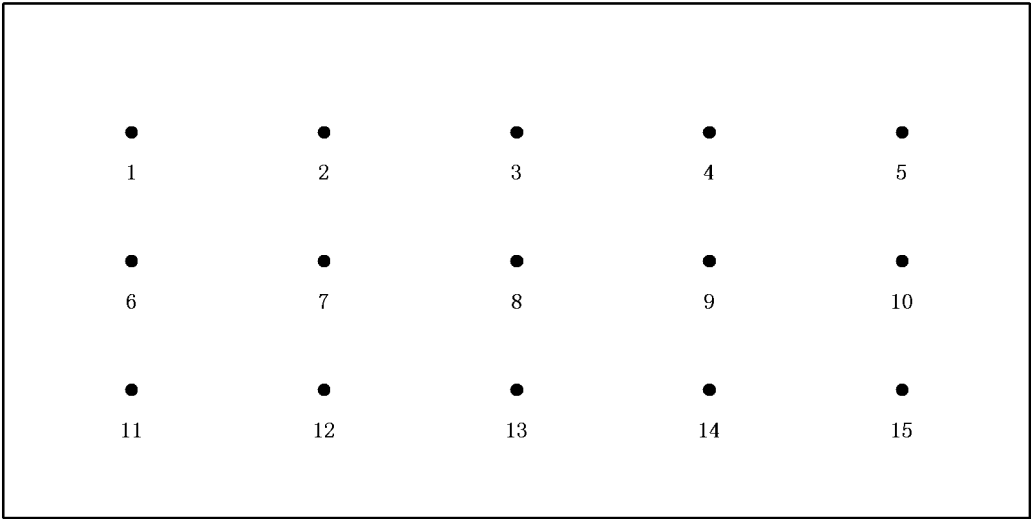


图 4b

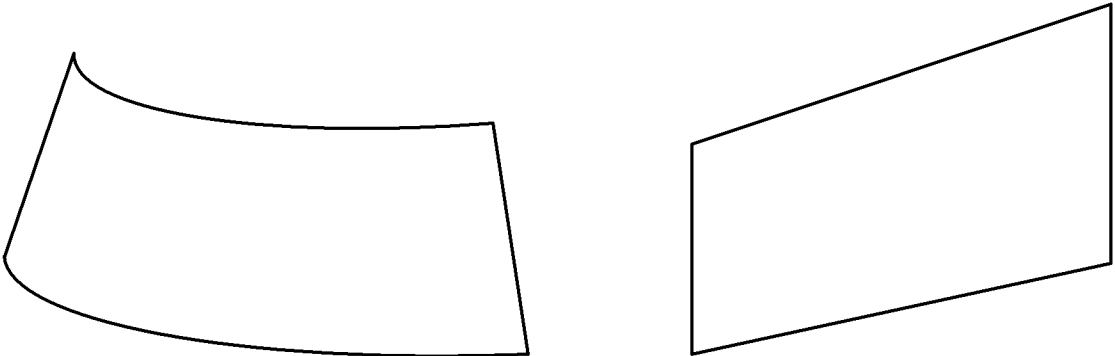


图 5a

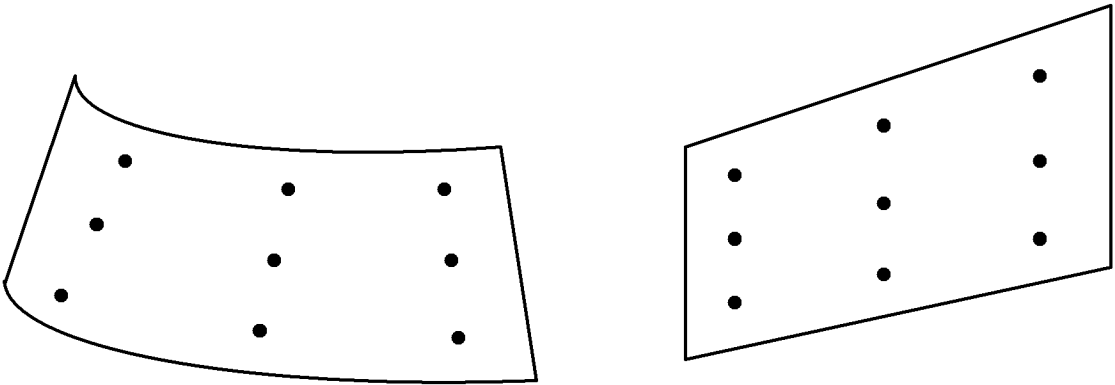


图 5b

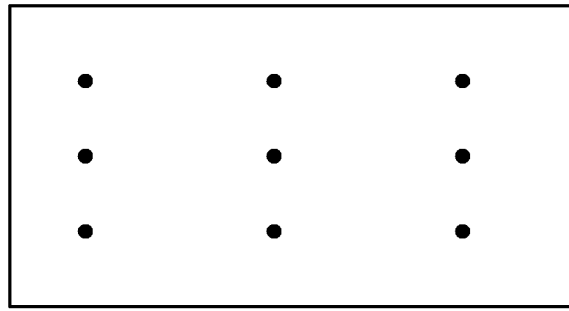


图 5c

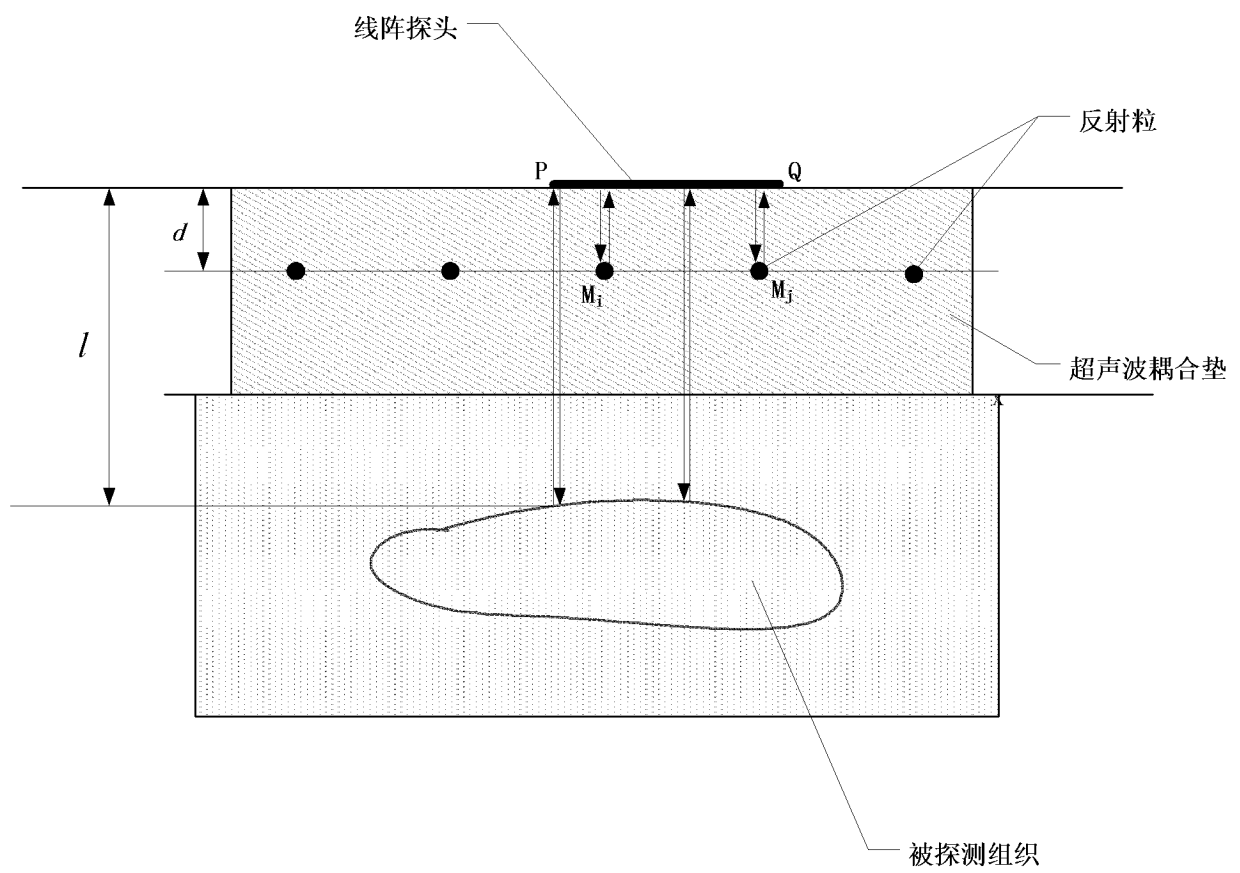


图 6a

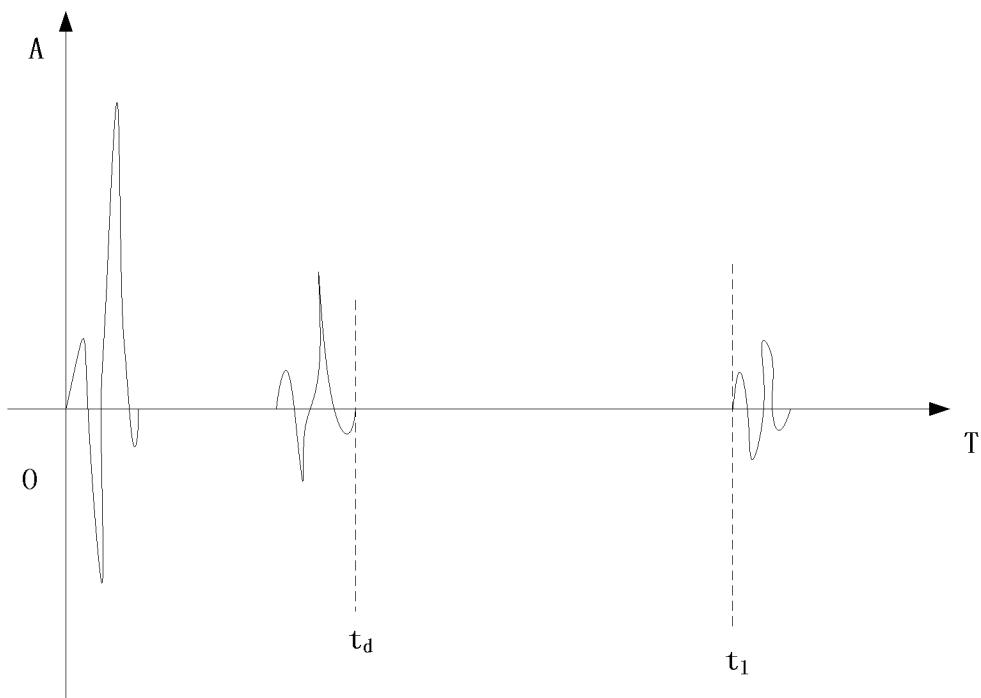


图 6b

专利名称(译)	一种扩展超声探测区域和提高探测精度的装置及方法		
公开(公告)号	CN102608219B	公开(公告)日	2014-07-16
申请号	CN201210077215.4	申请日	2012-03-21
[标]申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
[标]发明人	韦岗 余业林 曹燕		
发明人	韦岗 余业林 曹燕		
IPC分类号	G01N29/28 A61B8/00		
代理人(译)	何淑珍		
其他公开文献	CN102608219A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种扩展超声探测区域和提高探测精度的装置及方法，装置由超声波耦合垫和内嵌在超声波耦合垫片基中的反射粒组成，所述超声波耦合垫片基的外层材料比内层材料硬，所述超声波耦合垫的外层和内层均选用透声材料，且超声波在其内部传播声速一致；所述反射粒内嵌在超声波耦合垫片基外层材料中，反射粒采用阵列布置。所述方法通过反射粒在超声波探头探测得到的图像中标识出的精确位置信息，实现为不同时刻得到的局部超声波图像建立一个外部的、共同的坐标系，从而为局部图像之间的拼接、融合与配准提供先验信息，简化配准算法，实现探测图像的快速拼接和融合；从而扩展探测区域和得到超分辨率的成像。

