



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102834060 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201180017570. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 03. 31

A61B 8/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

2010-080595 2010. 03. 31 JP

CN 102365054 A, 2012. 02. 29, 说明书第 [0008] 段、第 [0027]-[0031] 段、第 [0060]-[0065] 段、第 [0072]-[0076] 段.

2011-078728 2011. 03. 31 JP

CN 101273903 A, 2008. 10. 01, 全文.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 2009/0292207 A1, 2009. 11. 26, 全文.

2012. 09. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

审查员 赵秋芬

PCT/JP2011/001968 2011. 03. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/122049 JA 2011. 10. 06

(73) 专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 胜山公人

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219

代理人 高培培 车文

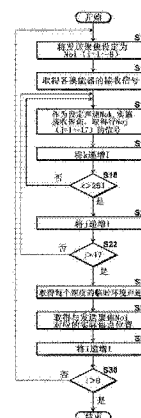
权利要求书3页 说明书11页 附图10页

(54) 发明名称

焦点信息确定方法及装置以及环境声速取得方法及装置

(57) 摘要

本发明提供一种焦点信息确定方法及装置, 高精度取得环境声速而不会导致处理效率及诊断效率的降低。基于规定的发送延迟时间驱动超声波探头的各元件, 进行使焦点与规定发送聚焦位置一致的超声波的发送, 基于根据向该发送聚焦位置发送超声波而反射的反射波而由各元件接收到的接收信号, 确定向上述发送聚焦位置发送超声波产生的实际焦点位置或包含该焦点位置的有效区域。



CN 102834060 B

1. 一种焦点信息确定方法，

使用排列有向被检体内发送超声波，并且接收由该超声波的发送而从被检体反射的反射波并输出接收信号的多个元件的超声波探头，

基于规定的发送延迟时间驱动该超声波探头的各所述元件，进行使焦点与规定的发送聚焦位置一致的所述超声波的发送，

基于根据向所述发送聚焦位置发送超声波而反射的反射波而由各所述元件接收到的接收信号，确定超声波向所述发送聚焦位置的发送产生的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域，

其特征在于，

基于从所述接收信号取得的临时环境声速来确定超声波向所述发送聚焦位置的发送产生的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域。

2. 如权利要求 1 所述的焦点信息确定方法，其特征在于，

对与所述发送聚焦位置对应的接收信号使用基于多个设定声速算出的接收延迟时间实施接收聚焦处理，由此，取得每个所述设定声速的在所述被检体的深度方向延伸的行式图像信号，

基于每个所述设定声速的行式图像信号取得所述被检体的深度方向的所述临时环境声速的分布，

基于该取得的临时环境声速的分布，确定所述焦点位置或所述焦点有效区域。

3. 如权利要求 2 所述的焦点信息确定方法，其特征在于，

基于所述临时环境声速的分布偏差，确定所述焦点位置或所述焦点有效区域。

4. 如权利要求 3 所述的焦点信息确定方法，其特征在于，

取得所述临时环境声速的分布偏差为最小的深度作为所述实际焦点位置。

5. 一种焦点信息确定方法，

使用排列有向被检体内发送超声波，并且接收由该超声波的发送而从被检体反射的反射波并输出接收信号的多个元件的超声波探头，

基于规定的发送延迟时间驱动该超声波探头的各所述元件，进行使焦点与规定的发送聚焦位置一致的所述超声波的发送，

基于根据向所述发送聚焦位置发送超声波而反射的反射波而由各所述元件接收到的接收信号，确定超声波向所述发送聚焦位置的发送产生的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域，

其特征在于，

进行使焦点与所述被检体的深度方向上多个不同的所述发送聚焦位置一致的所述超声波的发送，

基于向各所述发送聚焦位置发送超声波而产生的所述接收信号，确定各所述发送聚焦位置的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域。

6. 一种环境声速取得方法，其特征在于，

基于通过权利要求 1 ~ 5 中任一项所述的焦点信息确定方法确定的所述焦点位置或包含所述焦点位置的焦点有效区域，取得所述被检体内的任意关注点的环境声速。

7. 一种环境声速取得方法，其特征在于，

基于向与权利要求 5 所述的焦点信息确定方法所确定的多个实际焦点位置分别对应的所述发送聚焦位置发送超声波而取得的接收信号,取得所述被检体内的任意关注点的环境声速。

8. 一种环境声速取得方法,基于通过权利要求 2 所述的焦点信息确定方法确定的所述焦点位置或包含所述焦点位置的焦点有效区域,取得所述被检体内的任意关注点的环境声速,其特征在于,

取得所述临时环境声速时所使用的所述行式图像信号的所述深度方向的范围比取得所述环境声速时所使用的所述深度方向的范围窄。

9. 一种焦点信息确定装置,具备:

超声波探头,排列有向被检体内发送超声波,并且接收由该超声波的发送而从被检体反射的反射波并输出接收信号的多个元件;

发送控制部,基于规定的发送延迟时间驱动该超声波探头的各所述元件,进行使焦点与规定发送聚焦位置一致的所述超声波的发送;

焦点信息确定部,基于根据向所述发送聚焦位置发送超声波而反射的反射波而由各所述元件接收的接收信号,确定超声波向所述发送聚焦位置的发送产生的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域,

其特征在于,

所述焦点信息确定部基于从所述接收信号取得的临时环境声速来确定超声波向所述发送聚焦位置的发送产生的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域。

10. 如权利要求 9 所述的焦点信息确定装置,其中,

具备接收控制部,该接收控制部对与所述发送聚焦位置对应的接收信号使用基于多个设定声速算出的接收延迟时间,实施接收聚焦处理,由此,取得每个所述设定声速的在所述被检体的深度方向延伸的行式图像信号,

所述焦点信息确定部基于每个所述设定声速的行式图像信号取得所述被检体深度方向的所述临时环境声速的分布,基于该取得的临时环境声速的分布确定所述焦点位置或所述焦点有效区域。

11. 如权利要求 10 所述的焦点信息确定装置,其特征在于,

所述焦点信息确定部基于所述临时环境声速的分布偏差,确定所述焦点位置或所述焦点有效区域。

12. 如权利要求 11 所述的焦点信息确定装置,其特征在于,

所述焦点信息确定部取得所述临时环境声速的分布偏差为最小的深度作为所述实际焦点位置。

13. 一种焦点信息确定装置,具备:

超声波探头,排列有向被检体内发送超声波,并且接收由该超声波的发送而从被检体反射的反射波并输出接收信号的多个元件;

发送控制部,基于规定的发送延迟时间驱动该超声波探头的各所述元件,进行使焦点与规定发送聚焦位置一致的所述超声波的发送;

焦点信息确定部,基于根据向所述发送聚焦位置发送超声波而反射的反射波而由各所述元件接收的接收信号,确定超声波向所述发送聚焦位置的发送产生的实际焦点位置或包

含实际焦点位置的焦点有效区域，

其特征在于，

所述发送控制部进行使焦点与所述被检体的不同深度方向上多个不同的所述发送聚焦位置一致的所述超声波的发送，

所述焦点信息确定部基于超声波向各所述发送聚焦位置的发送产生的所述接收信号，确定各所述发送聚焦位置的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域。

14. 一种环境声速取得装置，其特征在于，具备：

如权利要求 9 所述的焦点信息确定装置；和

环境速度取得部，基于该焦点信息确定装置确定的所述实际焦点位置或包含所述实际焦点位置的焦点有效区域，取得所述被检体内的任意关注点的环境声速。

15. 一种环境声速取得装置，其特征在于，具备：

如权利要求 13 所述的焦点信息确定装置；和

环境速度取得部，基于向与该焦点信息确定装置确定的多个实际焦点位置分别对应的所述发送聚焦位置发送超声波而取得的接收信号，取得所述被检体内的任意关注点的环境声速。

16. 一种环境声速取得装置，其特征在于，具备：

如权利要求 10 所述的焦点信息确定装置；和

环境声速取得部，基于该焦点信息确定装置确定的所述实际焦点位置或包含所述实际焦点位置的焦点有效区域，取得所述被检体内的任意关注点的环境声速，

在所述焦点信息确定部取得所述临时环境声速时所使用的所述行式图像信号的所述深度方向的范围比在所述环境声速取得部取得所述环境声速时所使用的所述深度方向的范围窄。

17. 如权利要求 14 ~ 16 中任一项所述的环境声速取得装置，其特征在于，还具备接受所述任意关注点的指定输入的关注点输入部。

18. 如权利要求 14 ~ 16 中任一项所述的环境声速取得装置，其特征在于，使用基于所述环境速度取得部取得的环境声速而算出的接收延迟时间，生成超声波图像信号。

19. 一种焦点信息确定装置，其特征在于，具备：

超声波探头，排列有向被检体内发送超声波，并且接收由该超声波的发送而从被检体反射的反射波且输出接收信号的多个元件；

发送控制部，基于规定的发送延迟时间驱动该超声波探头的各所述元件，进行使焦点与规定发送聚焦位置一致的所述超声波的发送；

焦点信息设定部，预先设定超声波向所述发送聚焦位置的发送产生的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域，其中，所述实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域是基于根据向所述发送聚焦位置发送超声波而反射的反射波而由各所述元件接收的接收信号确定的。

## 焦点信息确定方法及装置以及环境声速取得方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声波诊断装置,特别是涉及确定从超声波探头发送的超声波的实际焦点位置或该焦点位置存在的有效区域的焦点信息确定方法及装置以及环境声速取得方法及装置。

### 背景技术

[0002] 以往,提出有使用超声波取得被检者的断层图像并供医疗诊断的超声波诊断装置。在这种超声波诊断装置中,为了提高超声波图像的方位分辨率,在从超声波探头发送超声波时,对从超声波探头的各元件发送的各超声波设定发送延迟时间,即,进行所谓的发送聚焦,在取得接收信号时,对由各元件接收的各接收信号设定接收延迟时间,即,进行所谓的接收聚焦。

[0003] 而且,在进行这种发送聚焦及接收聚焦时,假定成为对象的诊断部位的代表性的声速,基于该假定声速设定上述的发送延迟时间及接收延迟时间。

[0004] 但是,被检者的环境声速并不一样且根据组织不同而各异,当假定声速和环境声速不同时,产生画质恶化的问题。

[0005] 在此,画质恶化的原因是因为,发送聚焦的发送延迟时间或接收聚焦的接收延迟时间不同于在对象适当形成发送焦点的发送延迟或从对象反射的超声波的各元件接收时刻。

[0006] 另外,本申请中所说的环境声速是在对规定对象发送超声波时,基于从该对象到各元件的距离和各元件的接收时刻确定的声速。

[0007] 而且,以往一直进行着使该环境声速和假定声速一致,防止画质恶化的尝试。

[0008] 例如,专利文献 1 中提出有如以下那样的方法。首先,从以规定的开口中心为中心的规定的宽度的开口用标准的设定声速发送以会聚在焦点 T 的方式延迟的超声波。

[0009] 而且,由超声波探头的所有元件接收来自被检体被检体的反射波,对该信号以不同的设定声速就焦点 P1 和焦点 P2 分别实施接收聚焦,生成与该各焦点对应的每个设定声速的波束轮廓。

[0010] 而且,在各焦点的波束轮廓中,选择半宽度最窄的波束轮廓,并将与该波束轮廓对应的设定声速推定为被检体被检体的该部位的环境声速。

[0011] 专利文献 1:日本特开 2007-7045 号公报

### 发明内容

[0012] 但是,在专利文献 1 记载的方法中,将接收焦点 P1、P2 看作求得环境声速的关注点时,各关注点和发送焦点 T 的深度不同。如果关注点在 T 附近,则有时还能以良好的精度求得环境声速,而当该距离远离时,环境声速的精度恶化。特别是在斑点的情况下,由于受到来自关注点周围的干涉,精度显著恶化,有时不能求得环境声速。

[0013] 另外,在专利文献 1 记载的方法中,发送焦点 T 是以标准的设定声速聚焦的深度,

因此,在环境声速和设定声速不同的情况下,发送焦点的深度不同于 T,在该情况下,关注点和发送焦点的距离远离,环境声速精度恶化,有时不能求得。

[0014] 另外,即使关注点在发送焦点 T 的附近,有时也由于干扰而不能求得精确的环境声速。即,发送波前在焦点附近将像图 11 那样,但在各深度中,由于无数散射点引起的反射,形成与发送波前疑似相同的反射波前,其结果,在求得的环境声速中产生误差。具体而言,如图 11 所示,在比发送焦点浅的区域,环境声速变快,在深的区域,环境声速变慢。图 12 是在图表中表示在产生上述那样的环境声速的误差的情况下相对于深度的环境声速。

[0015] 为了解决这种问题,考虑不仅使接收聚焦的设定声速相对于关注点变化,而且还使发送聚焦的设定声速相对于关注点变化的方法,但由于每次都使发送聚焦的设定声速变化来发送超声波,因而需要庞大的发送次数,到取得环境声速为止,花费太长时间,导致处理效率降低及诊断效率降低。

[0016] 本发明是鉴于上述问题而研发的,其目的在于,提供一种不会导致处理效率及诊断效率的降低,能够良好地取得环境声速的发送聚焦的焦点信息确定方法及装置以及环境声速取得方法及装置。

[0017] 本发明的焦点信息确定方法,其特征在于,使用排列有向被检体内发送超声波,并且接收由该超声波的发送而从被检体反射的反射波并输出接收信号的多个元件的超声波探头,基于规定的发送延迟时间驱动该超声波探头的各元件,进行使焦点与规定的发送聚焦位置一致的超声波的发送,基于根据向发送聚焦位置发送超声波而反射的反射波而由各元件接收的接收信号,确定超声波向发送聚焦位置的发送产生的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域。

[0018] 另外,在上述本发明的焦点信息确定方法中,对与发送聚焦位置对应的接收信号使用基于多个设定声速算出的接收延迟时间实施接收聚焦处理,由此,取得每个设定声速的在被检体的深度方向延伸的行式图像信号,基于每个设定声速的行式图像信号取得被检体的深度方向上的临时环境声速的分布,基于该取得的临时环境声速的分布,能够确定焦点位置或焦点有效区域。

[0019] 另外,可以基于环境声速的分布偏差,确定焦点位置或焦点有效区域。

[0020] 另外,可以取得环境声速的分布偏差为最小的深度作为实际焦点位置。

[0021] 另外,也可以是,进行使焦点与多个发送聚焦位置一致的超声波的发送,基于向各发送聚焦位置发送超声波而产生的接收信号,确定各发送聚焦位置的实际焦点位置。

[0022] 另外,本发明的环境声速取得方法,其特征在于,基于通过上述焦点信息确定方法确定的焦点位置或包含焦点位置的焦点有效区域,取得被检体内的任意关注点的环境声速。

[0023] 另外,本发明的环境声速取得方法,其特征在于,基于向与通过上述焦点信息确定方法确定的多个实际焦点位置分别对应的发送聚焦位置发送超声波而取得的接收信号,取得被检体内的任意关注点的环境声速。

[0024] 另外,本发明的环境声速取得方法,基于通过上述焦点信息确定方法确定的焦点位置或包含焦点位置的焦点有效区域,取得被检体内的任意关注点的环境声速,其特征在于,取得临时环境声速时所使用的行式图像信号的深度方向的范围比取得环境声速时所使用的深度方向的范围更窄。

[0025] 另外,本发明的焦点信息确定装置,其特征在于,具备:超声波探头,排列有向被检体内发送超声波,并且接收由该超声波的发送而从被检体反射的反射波并输出接收信号的多个元件;发送控制部,基于规定的发送延迟时间驱动该超声波探头的各元件,进行使焦点与规定发送聚焦位置一致的超声波的发送;焦点信息确定部,基于根据向发送聚焦位置发送超声波而反射的反射波而由各元件接收的接收信号,确定超声波向发送聚焦位置的发送产生的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域。

[0026] 另外,在上述本发明的焦点信息确定装置中,可以设置接收控制部,该接收控制部对与发送聚焦位置对应的接收信号使用基于多个设定声速算出的接收延迟时间实施接收聚焦处理,由此,取得每个设定声速的在被检体的深度方向延伸的行式图像信号,焦点信息确定部基于每个设定声速的行式图像信号取得被检体深度方向上的临时环境声速的分布,基于该取得的临时环境声速的分布确定焦点位置或焦点有效区域。

[0027] 另外,可以是,焦点信息确定部基于临时环境声速的分布偏差,确定焦点位置或焦点有效区域。

[0028] 另外,可以是,焦点信息确定部取得临时环境声速的分布偏差为最小的深度作为实际焦点位置。

[0029] 另外,可以是,发送控制部进行使焦点与多个发送聚焦位置一致的超声波的发送,焦点信息确定部基于超声波向各发送聚焦位置的发送产生的接收信号,确定各发送聚焦位置的实际焦点位置。

[0030] 本发明的环境声速取得装置,其特征在于,具备:上述焦点信息确定装置;和环境速度取得部,基于该焦点信息确定装置确定的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域,取得被检体内的任意关注点的环境声速。

[0031] 本发明的环境声速取得装置,其特征在于,具备:上述焦点信息确定装置;和环境速度取得部,基于向与该焦点信息确定装置确定的多个实际焦点位置分别对应的发送聚焦位置发送超声波而取得的接收信号,取得被检体内的任意关注点的环境声速。

[0032] 本发明的环境声速取得装置,其特征在于,具备:上述焦点信息确定装置;和环境声速取得部,基于焦点信息确定装置确定的实际焦点位置或包含实际焦点位置的焦点有效区域,取得被检体内的任意关注点的环境声速,焦点信息确定部取得临时环境声速时所使用的行式图像信号的深度方向的范围比环境声速取得部取得环境声速时所使用的深度方向的范围更窄。

[0033] 另外,在上述本发明的环境声速取得装置中,可以还具备接受任意关注点的指定输入的关注点输入部。

[0034] 另外,可以设置使用基于由环境速度取得部取得的环境声速算出的接收延迟时间,生成超声波图像信号的接收控制部。

[0035] 发明效果

[0036] 根据本发明的焦点信息确定方法及装置以及环境声速取得方法及装置,基于规定的发送延迟时间驱动超声波探头的各元件,对每个发送聚焦位置进行使焦点与多个发送聚焦位置一致的超声波的发送,基于根据向各发送聚焦位置发送超声波而反射的反射波而由各元件接收的接收信号,对每个发送聚焦位置确定超声波向各发送聚焦位置的发送产生的实际焦点位置或包含实际焦点位置的有效区域,因此,基于与向包含被检体内的任意关注

点在内的范围对应的发送聚焦位置发送超声波相应的接收信号,能够高精度地取得关注点的环境声速。

[0037] 另外,如上述,由于无需每次都使发送聚焦的设定声速变化来发送超声波那样的处理,因此,能够迅速取得环境声速。

#### 附图说明

[0038] 图 1 是表示本发明超声波诊断装置的一实施方式的概略构成的方框图;

[0039] 图 2 是用于说明本发明超声波诊断装置的一实施方式的有效区域确定方法的流程图;

[0040] 图 3 是用于说明在确定有效区域时所使用的行的图;

[0041] 图 4 是用于说明有效区域确定方法的说明图;

[0042] 图 5 是用于说明有效区域确定方法的说明图;

[0043] 图 6 是表示每个发送聚焦位置的深度方向的环境声速的分布的图;

[0044] 图 7 是表示每个发送聚焦位置的环境声速的分布的标准偏差的图;

[0045] 图 8 是示意性地表示通过本发明超声波诊断装置的一实施方式确定的有效区域的图;

[0046] 图 9 是用于说明接收焦点  $f$  和该有效区域的距离  $r_1$ 、 $r_2$  的图;

[0047] 图 10 是用于说明环境声速的取得方法的一个例子的图;

[0048] 图 11 是表示发送焦点和环境声速关系的图;

[0049] 图 12 是表示环境声速相对于深度的误差的一个例子的图。

#### 具体实施方式

[0050] 以下,参照附图对本发明超声波诊断装置的一实施方式进行详细说明。

[0051] 图 1 是表示本实施方式的超声波诊断装置的概略构成的框图。

[0052] 如图 1 所示,本实施方式的超声波诊断装置 1 具备:超声波探头 10、接收信号处理部 12、发送控制部 14、扫描控制部 16、接收控制部 18、图像生成部 20、焦点信息确定部 22、环境声速取得部 24、显示图像生成部 26、监视器 28 及输入部 30。

[0053] 超声波探头 10 向被检者体内的诊断部位发送超声波,并且接收由体内反射的超声波。本实施方式的超声波探头 10 具备构成一维超声波换能器阵列的多个超声波换能器,各超声波换能器由在例如 PZT 等压电元件的两端形成电极的振动器构成。该电极利用信号行与接收信号处理部 12 及发送控制部 14 连接。而且,对该电极施加与从发送控制部 14 输出的驱动脉冲电压信号相应的电压,振动器根据该电压施加而产生超声波。另外,振动器在接收反射的超声波时产生电信号,并将该电信号作为接收信号向接收信号处理部 12 输出。

[0054] 发送控制部 14 基于从扫描控制部 16 输出的发送延迟时间对超声波探头 10 的各超声波换能器输出驱动脉冲电压信号,并从各超声波换能器的振动器发送与上述发送延迟时间相应的超声波,由此,从超声波探头 10 发送会聚在规定焦点那样的超声波。

[0055] 接收信号处理部 12 具备对应超声波探头 10 的各超声波换能器而设置的多个放大器及多个 A/D 转换器。从各超声波换能器输出的接收信号在放大器放大,从放大器输出的模拟接收信号利用 A/D 转换器转换成数字信号的接收信号,该数字接收信号输出到接收控

制部 18。

[0056] 接收控制部 18 基于规定的接收延迟时间,对从超声波探头 10 的多个超声波换能器输出的多个接收信号实施接收聚焦处理,由此,输出超声回波的焦点被聚集的调相调相相加信号。上述接收延迟时间基于被检体内的声速设定,后面对该设定方法进行详细叙述。

[0057] 扫描控制部 16 对发送控制部 14 及接收控制部 18 输出发送延迟时间及接收延迟时间,控制发送聚焦处理及接收聚焦处理。

[0058] 图像生成部 20 基于从接收控制部 18 输出的调相相加信号,生成表示与被检体内的组织相关的断层图像信息的超声波图像信号。

[0059] 焦点信息确定部 22 使焦点与规定的发送聚焦的位置一致,且基于根据从超声波探头 10 发送的超声波而取得的接收信号,确定实际焦点位置或包含实际焦点位置的有效区域。后面对焦点位置或包含焦点位置的有效区域的确定方法进行详细叙述。

[0060] 环境声速取得部 24 对被检体内的任意关注点取得附近的焦点位置或关注点存在的有效区域,且基于超声波向与该焦点位置或有效区域对应的发送聚焦位置的发送相对应的接收信号,取得关注点的环境声速。

[0061] 后面对环境声速的取得方法进行详细叙述。

[0062] 显示图像生成部 26 基于从图像生成部 20 输出的超声波图像信号生成显示控制信号,并将该显示控制信号输出到监视器 28。

[0063] 监视器 28 基于输入的显示控制信号显示被检体的超声波图像,或将在环境声速取得部 24 取得的任意关注点的环境声速作为数值进行显示。

[0064] 输入部 30 接受各种拍摄条件及操作者的指示等输入,例如,由键盘及鼠标等指向装置构成。另外,在本实施方式中,输入部 30 相当于关注点输入部。

[0065] 接着,对本实施方式的超声波诊断装置的作用进行说明。在本实施方式的超声波诊断装置中,在被检体内的超声波图像的显示中,当操作者指定任意关注点时,取得并显示关于该关注点的环境声速,首先,对被检体内的超声波图像的显示作用进行说明。

[0066] 首先,基于从扫描控制部 16 输出的与发送延迟时间相对应的控制信号,从发送控制部 14 对超声波探头 10 的各超声波换能器分别输出驱动脉冲电压信号。此时,为了使由各超声波换能器发送的超声波会聚到预先设定的焦点,对各驱动脉冲电压信号分别设定有不同的发送延迟时间。另外,此时使用的发送延迟时间是基于预先假定被检体内的环境声速而设定的假定设定声速算出的值。

[0067] 而且,超声波探头 10 的各超声波换能器的振动器收到上述的驱动脉冲电压信号而进行机械性振动,由此,产生超声波并发送至被检体。

[0068] 而且,从各超声波换能器发送的超声波在被检体内传播,且由处于其中途的声阻抗的不连续面连续反射,该反射产生的回波被各超声波换能器检测,振动器进行振动。由于该振动,由各超声波换能器的振动器产生微弱的电信号,将该电信号作为接收信号输出至接收信号处理部 12。

[0069] 而且,在接收信号处理部 12 中,从各超声波换能器输出的接收信号被放大器放大,该被放大的模拟信号利用 A/D 转换器转换成数字信号的接收信号并输出至接收控制部 18。

[0070] 在接收控制部 18,基于从扫描控制部 16 输出的规定的接收延迟时间,对从多个超

声波换能器输出的多个接收信号实施接收聚焦处理,生成调相相加信号。此时从扫描控制部 16 输出的接收延迟时间是基于预先假定被检体内的环境声速而设定的假定设定声速算出的值,调相相加信号以成为处于被检体内的规定焦点的信号的方式设定。

[0071] 而且,通过控制从扫描控制部 16 输出的接收延迟时间,被检体内的拍摄范围的各焦点的调相相加信号被接收控制部 18 取得,且该调相相加信号依次输出至图像生成部 20。

[0072] 图像生成部 20 依次保存输入的调相相加信号且生成表示被检体的断层图像信息的超声波图像信号,该超声波图像信号输出至显示图像生成部 26。

[0073] 而且,在显示图像生成部 26,基于输入的超声波图像信号生成显示控制信号,该显示控制信号输出至监视器 28。监视器 28 基于输入显示控制信号显示被检体的超声波图像。

[0074] 而且,来自超声波探头 10 的各超声波换能器的发送根据规定的帧速率进行,通过反复上述的作用,超声波图像以规定的帧速率连续显示。

[0075] 以上是在本实施方式的超声波诊断装置中显示超声波图像的作用的说明。

[0076] 接着,对在上述那样的被检体内的超声波图像的显示中取得操作者指定的关注点的环境声速并进行显示的作用进行说明。

[0077] 首先,在监视器 28 显示的超声波图像内的规定的关注点由操作者使用输入部 30 被操作者指定。而且,当按照操作者要显示该关注点的环境速度的意思的指示信号由输入部 30 接受时,进行图 2 所示的流程图的处理。

[0078] 具体而言,首先,在预先设定的 No. 1 的位置设定由超声波探头 10 发送的超声波的发送聚焦,基于与该 No. 1 的位置相应的发送延迟时间,从发送控制部 14 输出驱动脉冲电压信号,且从超声波探头 10 的各超声波换能器发送超声波 (S10)。另外,这里的发送延迟时间是基于预先假定被检体内的环境声速而设定的假定设定声速算出的值。

[0079] 另外,在本实施方式中,作为发送聚焦 No.i,在扫描控制部 16 预先设定有 No. 1 ~ No. 8,具体而言,设定成 No. 1 = 12mm、No. 2 = 16mm、No. 3 = 20mm、No. 4 = 24mm、No. 5 = 28mm、No. 6 = 32mm、No. 7 = 36mm 及 No. 8 = 40mm 的深度。

[0080] 而且,从各超声波换能器发送的超声波的反射产生的回波由各超声波换能器检测,该接收信号输出至接收信号处理部 12,在进行放大、A/D 转换之后,由接收控制部 18 取得 (S12)。

[0081] 而且,接收控制部 18 使用基于预先设定的设定声速 No. 1 算出的接收延迟时间,对接收信号实施接收聚焦处理,算出行 No. 1 的调相相加信号,并输出至图像生成部 20 (S14)。

[0082] 另外,在本实施方式中,作为用于算出接收延迟时间的设定声速 No.k,在扫描控制部 16 预先设定有 No. 1 ~ No. 251,具体而言,设定声速 No. 1 ~ No. 251 为 1400m/s ~ 1650m/s,以 1m/s 间隔设定各设定声速。而且,扫描控制部 16 基于该设定声速算出接收延迟时间并输出至接收控制部 18。

[0083] 另外,就 No.j 而言,如图 3 所示,对以超声波探头 10 的规定的开口中心 C 的超声波换能器 10a 为中心的  $\pm 8$  行宽度的行,分别分配行 No. 1 ~ No. 17。

[0084] 接着,接收控制部 18 将接收延迟时间变更成基于设定声速 No. 2 算出的接收延迟时间 (S16、S18)。而且,使用该变更后的接收延迟时间对接收信号实施接收聚焦处理,重新算出行 No. 1 的调相相加信号,并输出至图像生成部 20 (S14)。

[0085] 而且,接收控制部 18 通过行反复进行 S14 ~ S18,对行 No. 1 使用基于设定声速 1400m/s ~ 1650m/s 的接收延迟时间分别取得实施接收聚焦处理的调相相加信号,再实施包络检波并输出至图像生成部 20。

[0086] 即,图像生成部 20 取得与行 No. 1 对应的 1400m/s ~ 1650m/s 的每个设定声速的行式图像信号。

[0087] 接着,接收控制部 18 将接收聚焦处理对象的行变更为行 No. 2(S20)。而且,对该变更后的行 No. 2 通过反复进行 S14 ~ S18 的处理,图像生成部 20 取得与行 No. 2 对应的 1400m/s ~ 1650m/s 的每个设定声速的行式图像信号。

[0088] 而且,对行 No. 3 ~ 行 No. 17 也反复进行 S14 ~ S18 的处理 (S22),图像生成部 20 取得与行 No. 3 ~ 行 No. 17 对应的 1400m/s ~ 1650m/s 的每个设定声速的行式图像信号。

[0089] 这样,如图 4 所示,对于 1400m/s ~ 1650m/s 的每个设定声速,生成由行 No. 1 ~ 行 No. 17 的行式图像信号构成的超声波图像信号,并由图像生成部 20 取得。

[0090] 而且,图像生成部 20 将 1400m/s ~ 1650m/s 的每个设定声速的超声波图像信号输出至焦点信息确定部 22。而且,在焦点信息确定部 22,基于输入的每个设定声速的超声波图像信号,算出每个单位深度的被检体的临时环境声速 (S24)。

[0091] 具体而言,对于每个设定声速的超声波图像信号,如图 4 左侧所示那样,取得规定的单位深度(以虚行方形表示)的每行的图像强度的分布,并算出该每行的图像强度的相加值  $\Sigma a(k)$ 。另外,作为上述单位深度,例如为 20  $\mu\text{m}$  ~ 50  $\mu\text{m}$ 。该单位深度是比求后述的环境声速时所使用的深度更狭窄的范围。这样,通过使用基于局部狭窄的范围的图像强度的临时环境声速,能够高精度地捕捉其相对于深度的变化,并作为未受到其它深度的图像强度的影响的环境声速。另外,能够以短时间求得临时环境声速。

[0092] 而且,如图 5 所示,取得 1400m/s ~ 1650m/s 的每个设定声速的相加值  $\Sigma a(k)$  的分布,求得该相加值  $\Sigma a(k)$  中的最大值,并将与该最大值对应的设定声速作为被检体的临时环境声速取得。

[0093] 而且,通过依次变更深度,进行与上述一样的处理,而取得每个单位深度的临时环境声速,如图 6 的最顶部所示那样,取得与发送聚焦 No. 1 对应的临时环境声速相对于深度的分布。

[0094] 接着,在图 6 所示那样的临时环境声速相对于深度的分布中,取得每个单位深度的临时环境声速,测定临时环境声速相对于深度的偏差。具体而言,在图 6 所示的临时环境声速的分布中,例如,沿深度方向依次扫描规定的运算窗口,依次取得该运算窗口内的临时环境声速的标准偏差。这样,通过依次取得相对于深度方向的标准偏差,能够取得图 7 所示那样的标准偏差相对于深度方向的分布。另外,图 7 中的最左侧的图表是将发送聚焦设定为 No. 1 = 12mm 时临时环境声速相对于深度方向的标准偏差的分布。

[0095] 而且,将图 7 所示的临时环境声速相对于深度方向的标准偏差为最小值时的深度 F1 作为与发送聚焦 No. 1 对应的实际超声波的焦点位置取得 (S26)。

[0096] 接着,将从超声波探头 10 发送的超声波的发送聚焦从 No. 1 变更为 No. 2 的位置 (S28、S30)。而且,与上述一样,进行 S12 ~ S26 的处理,取得与发送聚焦 No. 2 对应的实际超声波的焦点位置 F2 (S26)。

[0097] 而且,对于发送聚焦 No. 3 ~ No. 8 也与上述一样进行 S12 ~ S26 的处理,取得与发

送聚焦 No. 3 ~ No. 8 对应的实际超声波的焦点位置 F3 ~ F8。

[0098] 而且,焦点信息确定部 22 基于上述那样取得的实际超声波的焦点位置 F1 ~ F8 确定与各发送聚焦对应的有效区域。具体而言,如图 8 所示,取得焦点位置 F1 ~ F8 的中点 C1 ~ C7,并将各中点间作为有效区域进行确定。即,将中点间 C1 - C2 作为与发送聚焦 No. 2 对应的有效区域 R1,将中点间 C2 - C3 作为与发送聚焦 No. 3 对应的有效区域 R2,将中点间 C3 - C4 作为与发送聚焦 No. 4 对应的有效区域 R3,将中点间 C4 - C5 作为与发送聚焦 No. 5 对应的有效区域 R4,将中点间 C5 - C6 作为与发送聚焦 No. 6 对应的有效区域 R5,将中点间 C6 - C7 作为与发送聚焦 No. 7 对应的有效区域 R6 进行确定。另外,对于图 8 所示的有效区域 R0,确定为焦点位置 F1 和中点 C1 之间深度的 2 倍的范围,对于有效区域 R7,确定为焦点位置 F8 和中点 C7 之间深度的 2 倍的范围。

[0099] 另外,在图 8 中,全部的有效区域的深度相同地表现,这是为了说明而示意性地进行了表示,实际上这些深度可以相互不同。

[0100] 而且,焦点信息确定部 22 向环境声速取得部 24 输出如上述那样确定的焦点位置或有效区域的信息。环境声速取得部 24 基于输入的焦点位置或有效区域的信息取得由操作者指定的关注点处的被检体的环境声速。具体而言,例如,在由操作者指定的关注点是存在于有效区域 R2 的深度的点的情况下,取得在发送聚焦 No. 3 时取得的各设定声速的超声波图像信号,关于各设定声速,以上述关注点为中心取得规定行宽、深度幅度的图像强度分布,并将其相加值最大的设定声速作为关注点的环境声速而取得。另外,作为上述规定的深度幅度,例如,为 3mm ~ 4mm。

[0101] 另外,在以关注点为中心的规定深度幅跨多个发送聚焦有效区域的情况下,关于各设定声速,利用在与各有效区域对应的发送聚焦 No 时取得的各有效区域的超声波图像信号,加上进入规定深度幅度的图像强度分布,并将相加值最大的设定声速作为关注点的环境声速。

[0102] 而且,在环境声速取得部 24 取得的环境声速的信息输出至显示图像生成部 26,显示图像生成部 26 生成表示输入的环境声速的数值的显示控制信号,并输出至监视器 28。监视器 28 基于输入的显示控制信号显示上述关注点的环境声速的数值。

[0103] 另外,在由操作者指定的关注点处于行 No. 1 ~ 行 No. 17 的范围内,取得如上述那样已经取得的各设定声速的超声波图像信号,与上述一样,可以基于该超声波图像信号,取得关注点的环境声速,在关注点未在行 No. 1 ~ 行 No. 17 的范围内,如以下取得关注点的环境声速。

[0104] 首先,例如在以由操作者指定的关注点为中心的关注范围属于有效区域 R2 的情况下,环境声速取得部 24 读出在发送聚焦 No. 3 时由接收控制部 18 取得的与各超声波换能器对应的接收信号。

[0105] 而且,环境声速取得部 24 对该读出的接收信号,以关注点为中心实施以 17 行 × 深度 3mm ~ 4mm 的关注范围内的点为焦点的接收聚焦处理,并生成上述关注范围内的超声波图像信号。而且,环境声速取得部 24 使用基于 1400m/s ~ 1650m/s 的各设定声速的接收延迟时间分别进行上述接收聚焦处理,并生成每个设定声速的关注范围的超声波图像信号。

[0106] 而且,环境声速取得部 24 取得每个设定声速的关注范围的超声波图像信号的相

加值,且将该每个设定声速的相加值中为最大的设定声速作为关注点的环境声速而取得。

[0107] 另外,在以关注点为中心的关注范围跨多个有效区域的情况下,读出在与各有效区域对应的发送聚焦时取得的各接收信号,对这些信号以各有效区域的关注范围内的点为焦点实施各设定声速的接收聚焦处理,并生成各有效区域的关注范围内的超声波图像信号。而且,将各有效区域的关注范围内的超声波图像信号进行相加,并以该每个设定声速的相加值中为最大的设定声速为关注点的环境声速而取得。

[0108] 另外,在此,使用每个设定声速的关注范围的超声波图像信号的相加值取得环境声速,但用于取得环境声速的指标值不限于相加值,例如,也可以取得每个设定声速的关注范围的超声波图像信号的空间频谱,基于其一半宽度取得环境声速。为了求得环境声速,可以使用基于图像强度及空间频谱的公知的指标值。

[0109] 另外,在上述实施方式的说明中,每次设定发送聚焦位置,都取得与该发送聚焦位置相关的实际焦点位置,但不限于此,也可以预先全部取得各发送聚焦位置的接收信号,然后,取得与各发送聚焦位置相关的实际焦点位置。这样,通过以短时间连续取得各发送聚焦位置的接收信号,能够降低因被检体的移动而产生的误差。

[0110] 另外,在上述实施方式中,在被检体内的超声波图像的显示中,接受由操作者指定的关注点,从接受了该关注点的时刻开始,确定焦点位置或有效区域,基于该确定的焦点位置或有效区域,取得环境声速,但不限于此,例如,也可以自超声波图像诊断之前,预先确定焦点位置或有效区域,并且预先存储与该焦点位置或有效区域对应的接收信号,基于这些预先设定的内容取得环境声速。另外,关于焦点位置或有效区域的确定方法及环境声速的取得方法,与上述一样。此外,在本实施方式中,焦点信息确定部 22 相当于焦点信息设定部。

[0111] 另外,在上述实施方式的说明中,基于由焦点信息确定部 22 确定的焦点位置或有效区域,取得关注点的环境声速,并以该环境声速作为数值信息进行显示,但不限于此,也可以对对应于超声波图像的各坐标设定了多个关注点的各关注点,基于由焦点信息确定部 22 确定的焦点位置或有效区域取得环境声速,基于该环境声速实施将与各关注点对应的各坐标作为焦点的接收聚焦处理,并生成超声波图像。

[0112] 另外,在该情况下,优选实施接收聚焦的接收信号在与该焦点所属的有效区域对应的发送聚焦时取得,但在有效区域的边界处,产生因对使用的接收信号进行切换而形成的不连续。例如,在即使该焦点在图 11 所示那样的发送焦点附近,环境声速也由于干扰而进行变化的情况下,上述的边界处的不连续明显。

[0113] 因此,例如,关于各坐标,也可以对在形成将坐标夹在中间的发送焦点的两个发送聚焦 No 时取得的两个接收信号,实施将以其坐标作为焦点的接收聚焦处理,生成各自的超声波图像,根据其的接收焦点和将该接收焦点夹在中间的两个发送焦点的距离或接收焦点和有效区域的距离,例如通过加权等来合成这些图像。

[0114] 另外,作为接收焦点和有效区域的距离,例如,接收焦点 f 处于图 9 所示的位置时,可以使用接收焦点 f 所属的有效区域 R2 和相邻有效区域 R1 的边界与接收焦点 f 的距离 r1,和使用接收焦点 f 所属的有效区域 R2 和相邻有效区域 R3 的边界与接收焦点 f 的距离 r2。但是,

[0115] 关于接收焦点和有效区域的距离的设定方法,不限于上述,例如,代替边界,也可

以在边界内侧设置过渡边界（例如，有效区域的 0.8 倍等的位置），将该过渡边界和接收焦点的距离设为接收焦点和有效区域的距离。

[0116] 对于环境声速的取得方法，不限于上述的实施方式的方法，例如可以基于各发送聚焦的实际焦点位置，如下面那样取得高精度的环境声速。

[0117] 例如，对于关注点，对在形成将关注点夹在中间的发送焦点的两个发送聚焦 No. n、No. n+1 时取得的两个接收信号，如图 10 所示分别实施基于各设定声速的接收聚焦处理，生成以关注点为中心的关注范围的超声波图像信号，并对各深度的每单位深度分别算出指标值  $V1(n)$ 、 $V2(n)$ 、 $V3(n) \cdots$  和  $V1(n+1)$ 、 $V2(n+1)$ 、 $V3(n+1) \cdots$ 。而且，对每个设定声速，算出将从两个超声波图像分别求得的各深度的指标值根据该深度和两个发送焦点的距离或深度和该有效区域的距离进行相加获得的值  $V1$ 、 $V2$ 、 $V3 \cdots$  作为各深度的指标值。而且，也可以对每个设定声速算出在关注范围内将各深度的指标值相加所获得的指标值并比较来取得环境声速。

[0118] 另外，深度和其有效区域的距离与图 9 所示的接收焦点和其有效区域的距离的考虑方法相同。

[0119] 另外，将深度和其有效区域的距离设为  $r1$ 、 $r2$  时，对于指标值  $V1$ 、 $V2$ 、 $V3 \cdots$ ，例如，可以基于下面的公式算出。

$$[0120] \quad V = \{V(n) + f(r1) \times V(n-1) + f(r2) \times V(n+1)\} / (1 + f(r1) + f(r2))$$

[0121] 其中， $f(r1)$ 、 $f(r2)$  是  $r1$ 、 $r2$  变大时得到接近 0 的 1 以下的值的函数。

[0122] 这样，如果各发送聚焦的实际焦点位置已知，则对于关注点，通过合成利用由形成将关注点夹在中间的发送焦点的发送聚焦时取得的接收信号生成的超声波图像算出的指标值，能够取得高精度的环境声速。在此，作为进行合成的量不限于指标值，也可以是接收信号本身，或也可以是在上述实施方式的说明中算出的图 6 所示的每单位深度的临时环境声速。或也可以不是每单位深度的临时环境声速，而使用基于以关注点为中心的规定行宽及深度幅度的超声波图像信号求得的临时环境声速。例如，关注点夹于发送聚焦 No. n 和发送聚焦 No. n+1 的情况下，使用发送聚焦 No. n 时的接收信号和发送聚焦 No. n+1 时的接收信号，对每个设定声速分别生成以关注点为中心的规定行宽及深度幅度的超声波图像。而且，也可以例如通过将每个设定声速的超声波图像中像素值的相加值为最大值的超声波图像的设定声速设为临时环境声速，由此求得与发送聚焦 No. n 对应的临时环境声速和与发送聚焦 No. n+1 对应的临时环境声速，且根据关注点与发送聚焦 No. n 的距离及关注点与发送聚焦 No. n+1 的距离，通过对各临时环境声速加权等并相加，取得实际环境声速。

[0123] 另外，也可以利用下面的方法取得环境声速。

[0124] 在预先设定的假定声速下，各发送聚焦以在被检体的预先设定的位置形成焦点的方式实施。因此，根据预先设定的位置 and 实际焦点位置的偏差，能够取得被检体的实际环境声速。

[0125] 例如，将假定声速及焦点位置预先设为 1540m/s 及 20mm，并设定发送延迟时间。在被检体的实际环境声速比 1540m/s 快的情况下，由其发送延迟时间形成的实际焦点位置比 20mm 浅。另外，来自实际焦点位置的反射波的接收时刻为用实际环境声速除到实际焦点位置的往返距离所得到的时刻，因此，根据本接收时刻假定环境声速 1540m/s 而换算的位置比实际焦点位置更浅。这样，被检体的实际环境声速比 1540m/s 快时，实际焦点位置将比

20mm 浅,利用该接收信号生成的超声波图像上的位置变得更浅。

[0126] 相反,当被检体的实际环境声速比 1540m/s 慢时,实际焦点位置比 20mm 深,利用该接收信号生成的超声波图像上的位置变得更深。对此加以利用,能够根据预先设定的焦点位置和实际焦点位置的偏差,取得实际环境声速。例如在将环境声速及焦点位置设为 1540m/s 及 30mm,且由来自通过驱动设定了发送延迟时间的各元件形成的焦点的反射波的接收信号生成的超声波图像上的实际焦点位置为 27mm 的情况下,能够如下取得实际环境声速。

[0127] 首先,将焦点深度换算成超声波传播时间。具体而言,由于焦点位置是以假定声速 1540m/s 生成的超声波图像上的 27mm,因此,以  $27[\text{mm}]/1540000[\text{mm/s}]$  换算成传播时间 [s]。

[0128] 接着,求得各元件的发送延迟。用于以 1540m/s 在 30mm 的位置形成发送焦点的发送延迟被唯一地确定。

[0129] 而且,接着,求得从焦点到各元件的超声波传播时间。具体而言,基于上述中求得的超声波传播时间和各元件的发送延迟,取得从焦点到各元件的超声波传播时间。

[0130] 而且,设定假定的环境声速,基于该假定的环境声速取得从焦点到各元件的临时超声波传播时间,将该临时超声波传播时间和上述求得的从焦点到各元件的超声波传播时间的误差为最小的假定环境声速作为真正的环境声速而取得。

[0131] 按照上述的步骤,可以取得大约 1620m/s 作为实际环境声速。在本方法中,可只取得实际焦点位置处的实际环境声速,但对任意关注点可以通过对附近的实际焦点位置的实际环境声速进行分配或内插等来取得实际环境声速。

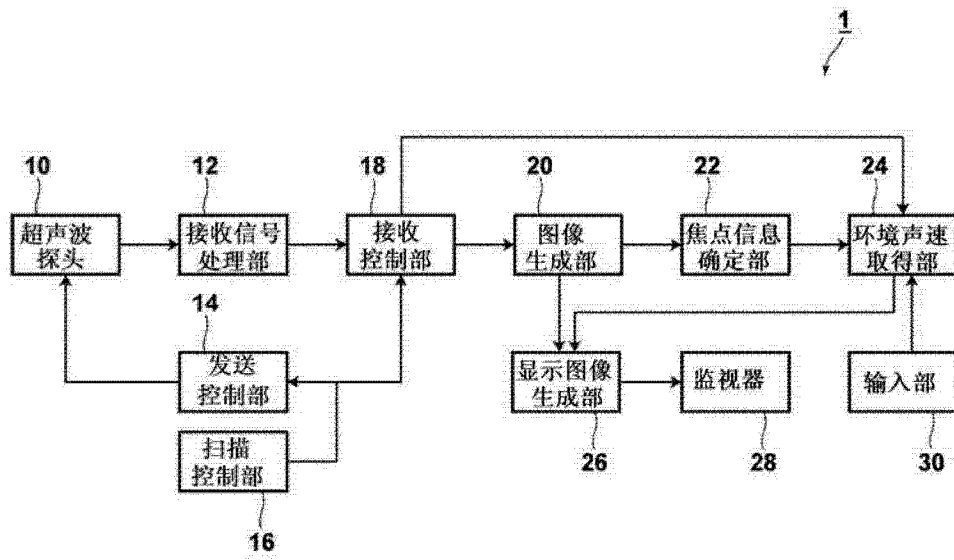


图 1

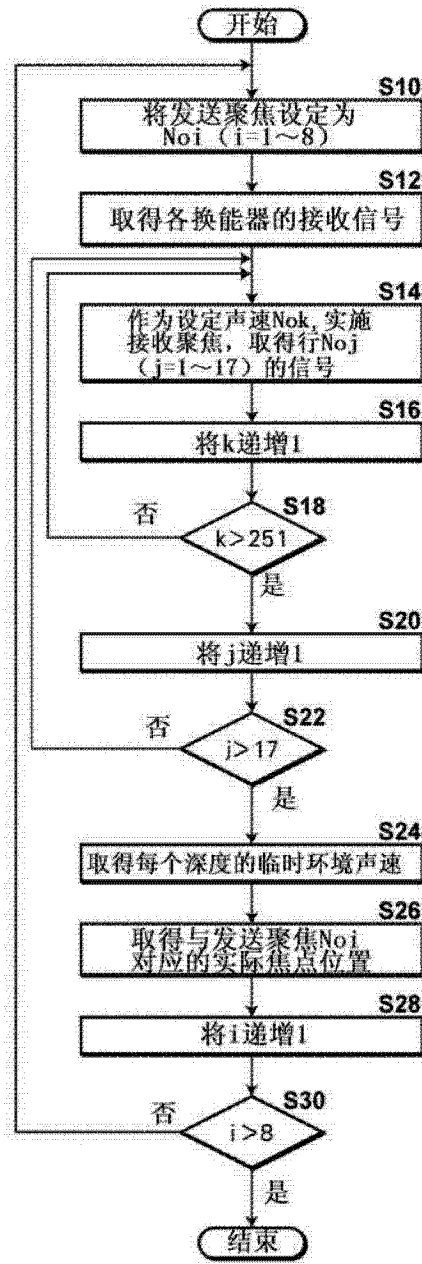


图 2

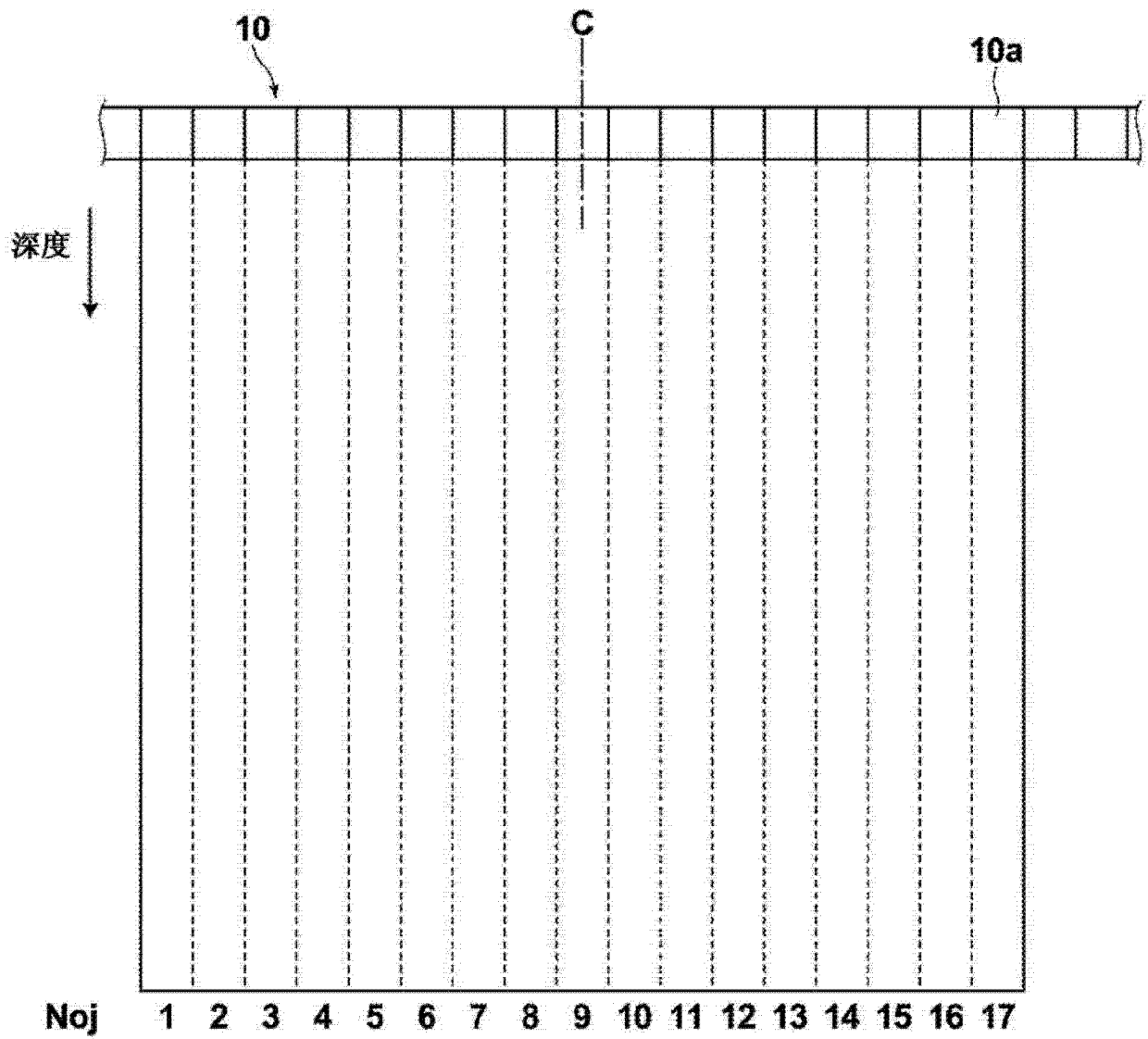


图 3

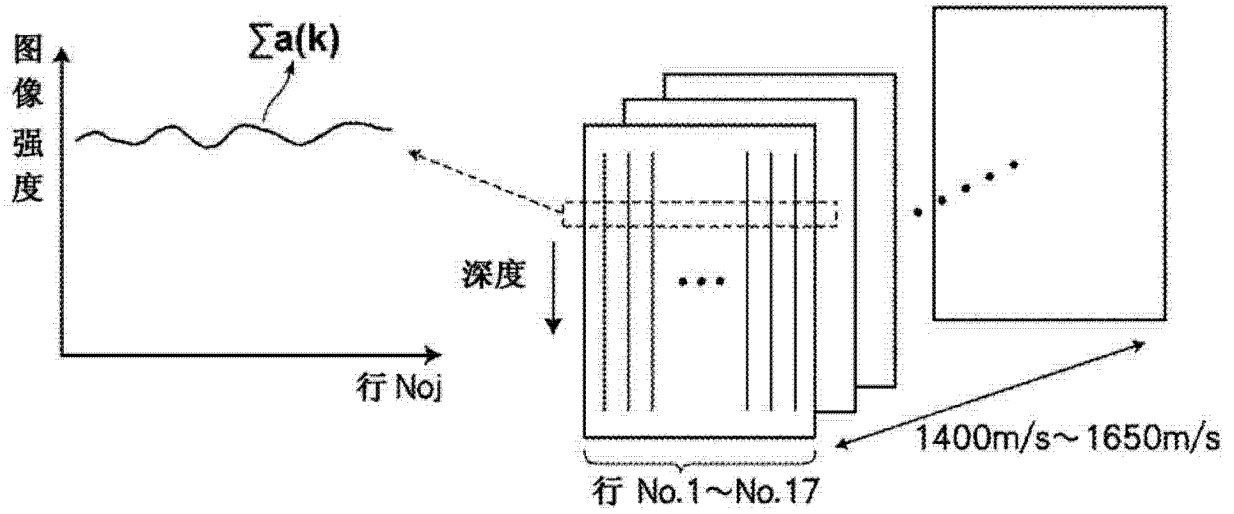


图 4

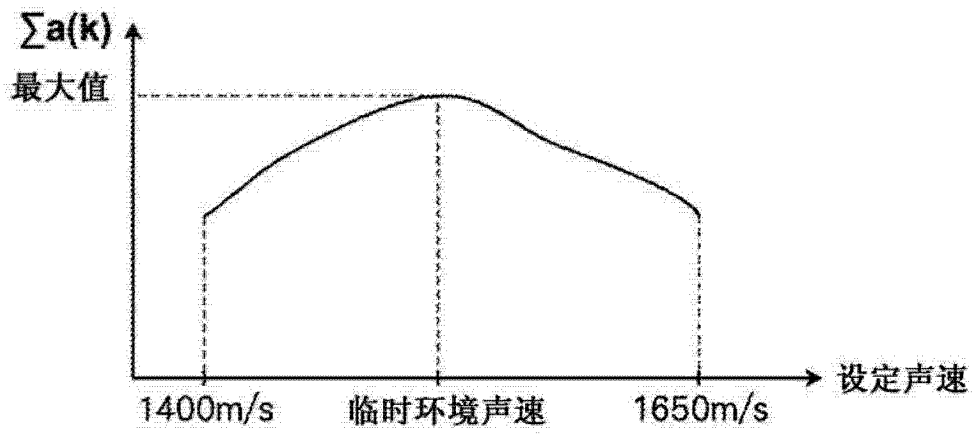


图 5

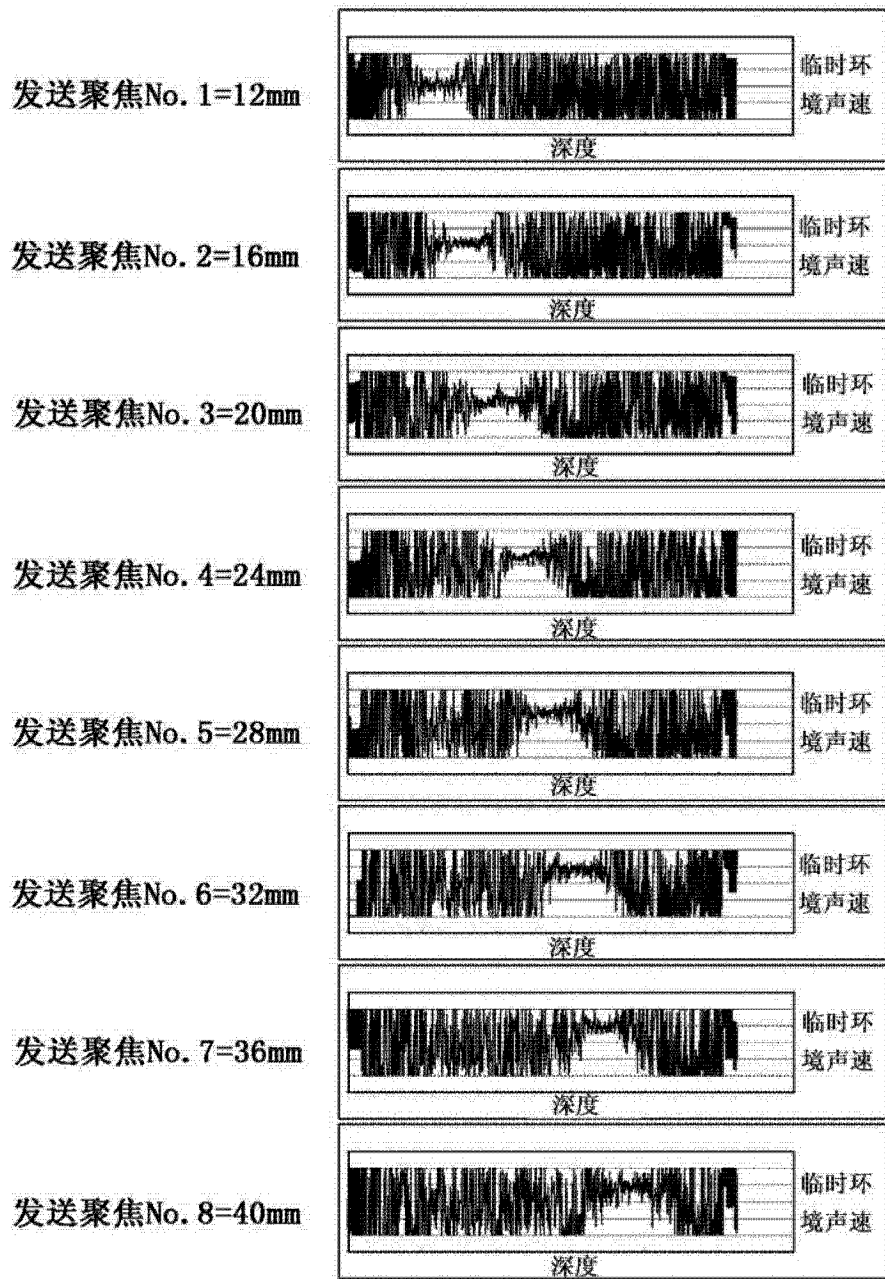


图 6

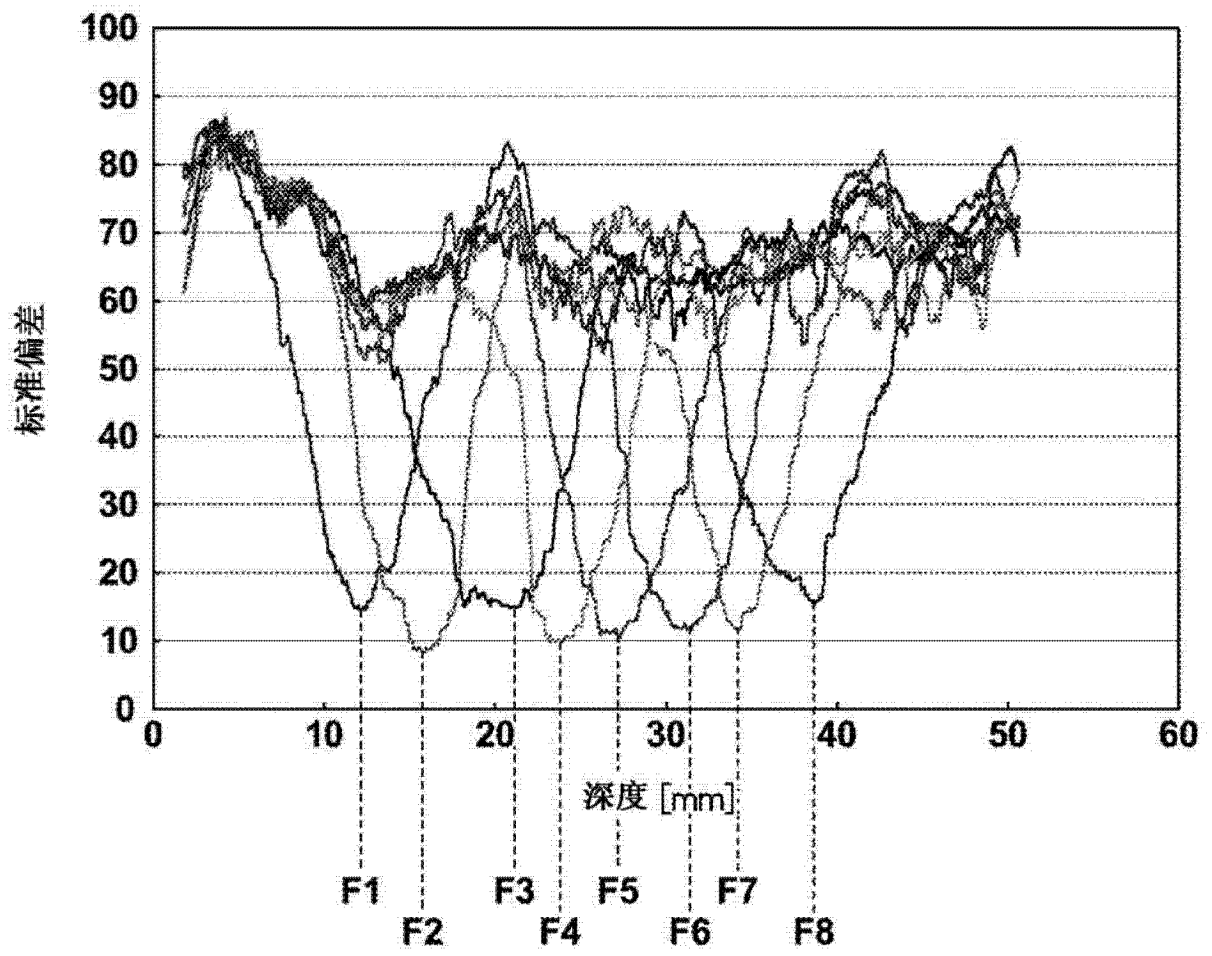


图 7

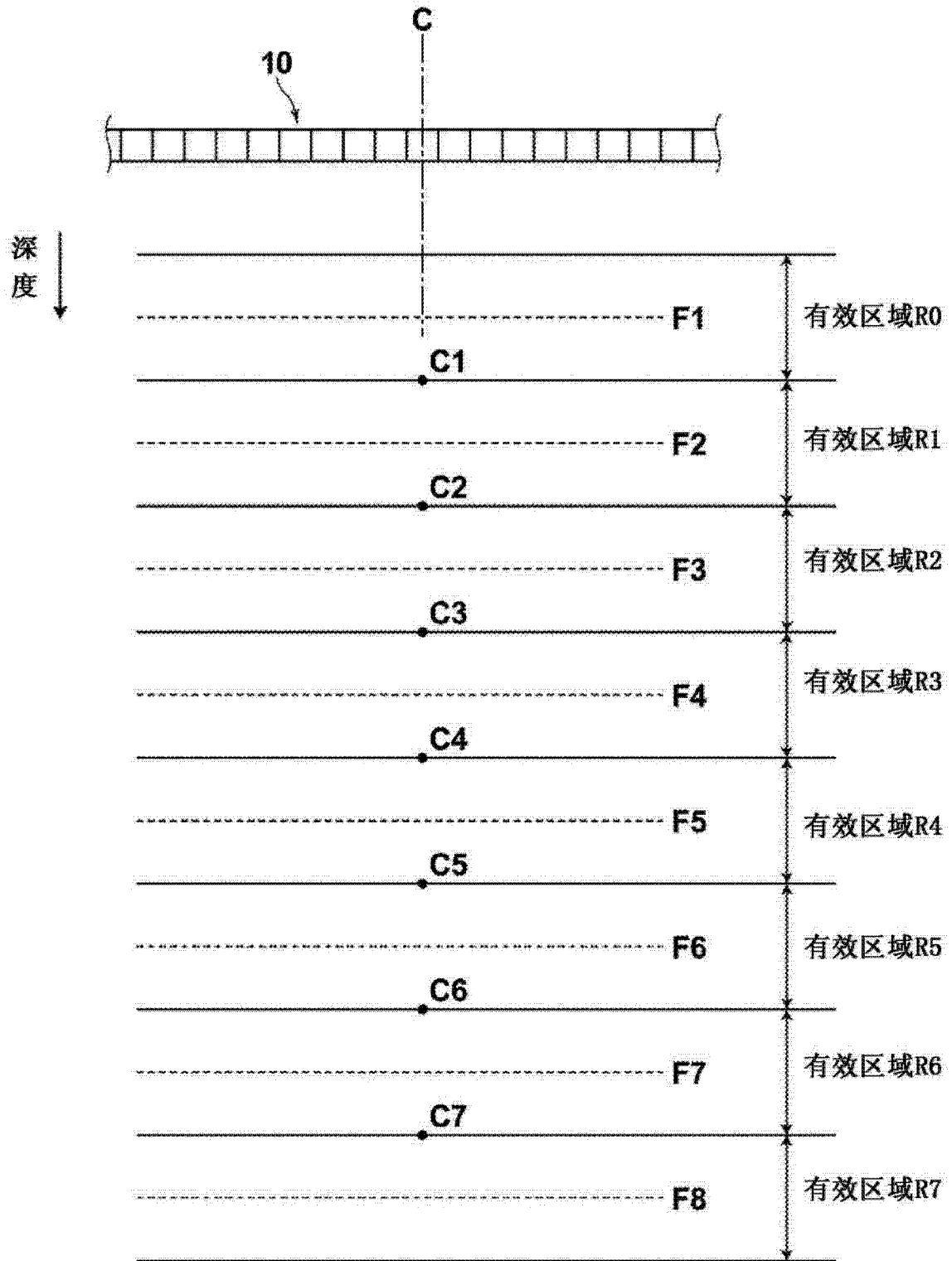


图 8

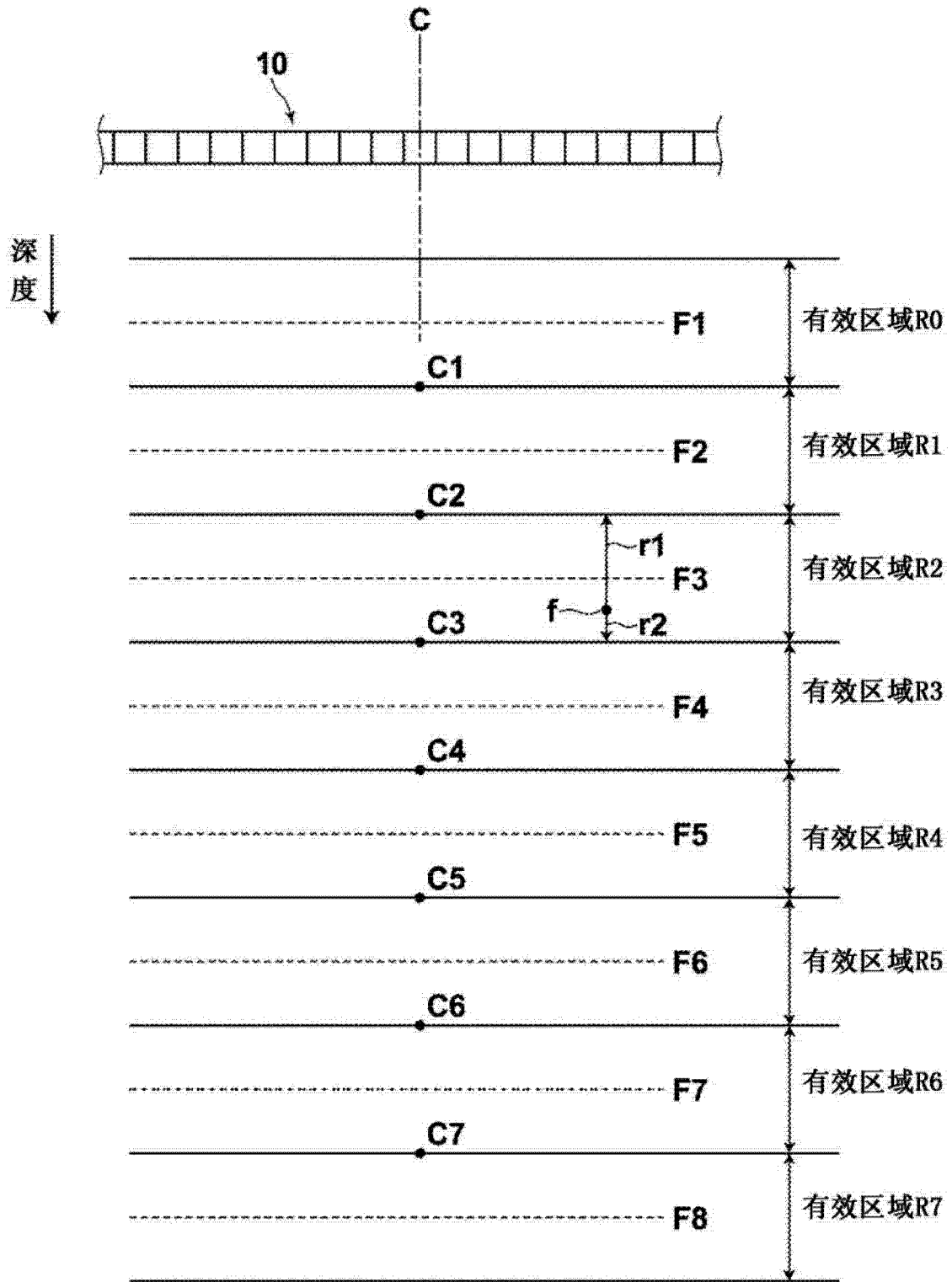


图 9

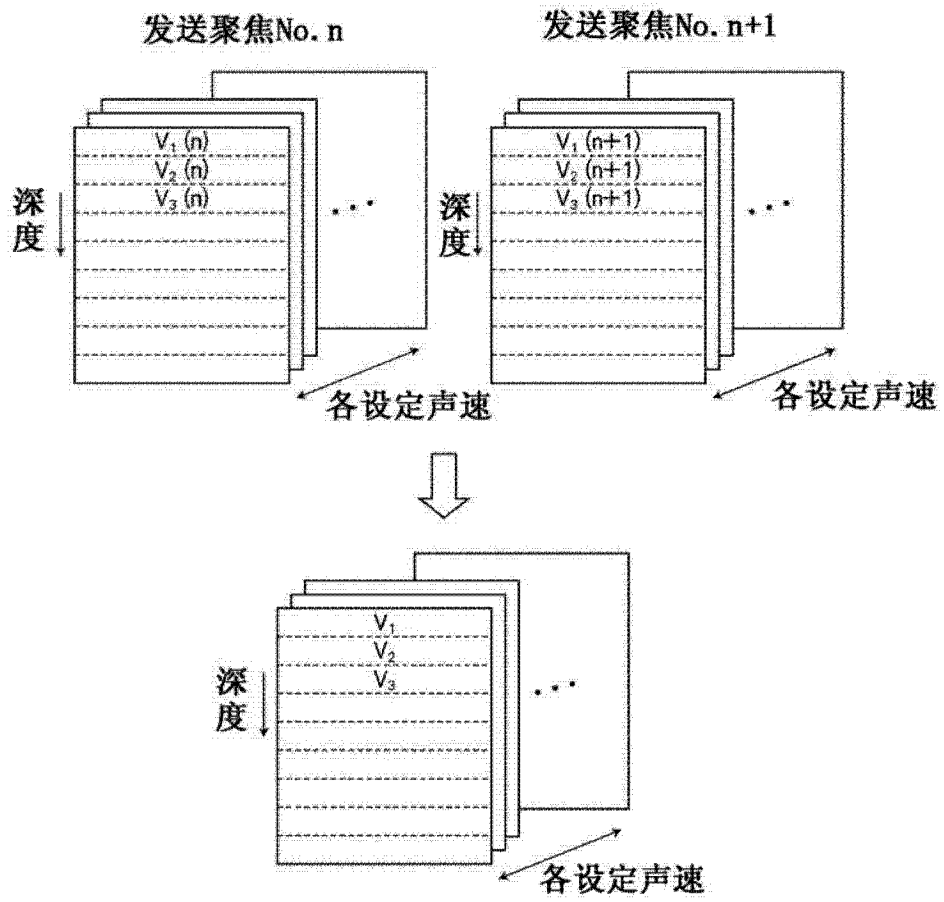


图 10

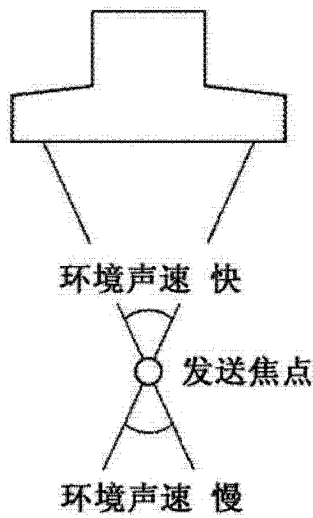


图 11

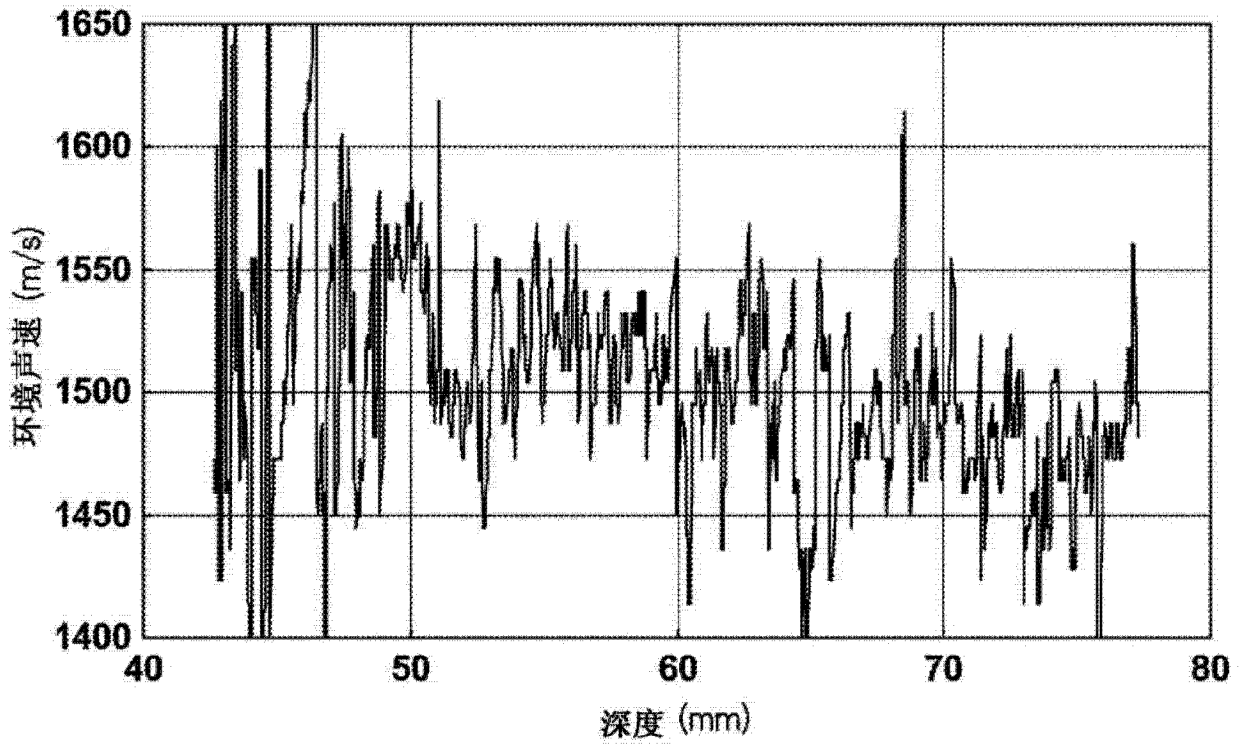


图 12

专利名称(译)	焦点信息确定方法及装置以及环境声速取得方法及装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN102834060B</a>	公开(公告)日	2014-12-24
申请号	CN201180017570.6	申请日	2011-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	胜山公人		
发明人	胜山公人		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S15/8915 G01S7/52049 G10K11/346 G01S7/52074 G01N29/07		
优先权	2010080595 2010-03-31 JP 2011078728 2011-03-31 JP		
其他公开文献	CN102834060A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种焦点信息确定方法及装置，高精度取得环境声速而不会导致处理效率及诊断效率的降低。基于规定的发送延迟时间驱动超声波探头的各元件，进行使焦点与规定发送聚焦位置一致的超声波的发送，基于根据向该发送聚焦位置发送超声波而反射的反射波而由各元件接收到的接收信号，确定向上述发送聚焦位置发送超声波产生的实际焦点位置或包含该焦点位置的有效区域。

