



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114529492 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 24

(21) 申请号 202011197750.4

A61B 8/08 (2006.01)

(22) 申请日 2020.10.30

A61B 8/00 (2006.01)

(71) 申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南12路迈瑞大厦

(72) 发明人 刘梦斐

(74) 专利代理机构 北京磐华捷成知识产权代理有限公司 11851

专利代理师 李晴

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 7/70 (2017.01)

G06K 9/00 (2022.01)

G06N 20/00 (2019.01)

权利要求书5页 说明书21页 附图8页

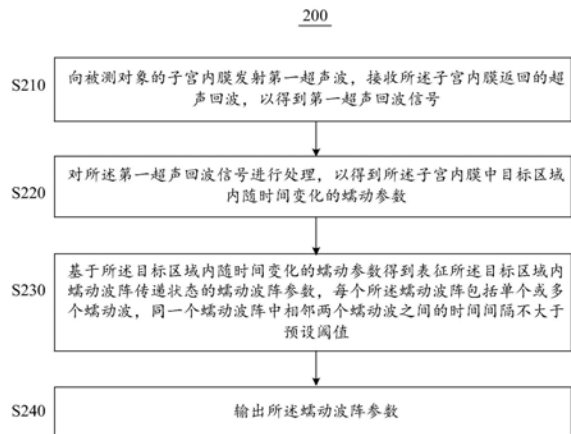
(54) 发明名称

一种蠕动波的参数测量方法及超声测量系统

(57) 摘要

一种蠕动波的参数测量方法及超声测量系统,该方法包括:向被测对象的子宫内... 该蠕动波... 输出蠕动波阵参数。

CN 114529492 A



1. 一种蠕动波的参数测量方法,其特征在于,所述方法包括:

向被测对象的子宫内发射第一超声波,接收所述子宫内返回的超声回波,以得到第一超声回波信号;

对所述第一超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内目标区域内随时间变化的蠕动参数;

基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,每个所述蠕动波阵包括单个或多个蠕动波,同一个蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的时间间隔不大于预设阈值;

输出所述蠕动波阵参数。

2. 根据权利要求1所述的参数测量方法,其特征在于,所述表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数包括以下至少一项:

单个蠕动波阵的持续时间,单个蠕动波阵中蠕动波的次数,相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间,相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间,预定时间内蠕动波阵的个数,预定时间内蠕动波阵的平均持续时间和预定时间内平均无蠕动时间。

3. 根据权利要求2所述的参数测量方法,其特征在于,所述基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:

根据所述目标区域内随时间变化的蠕动参数生成蠕动波时空分布图,所述蠕动波时空分布图表示所述蠕动参数随时间和空间的变化;

基于所述蠕动波时空分布图确定所述表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数。

4. 根据权利要求3所述的参数测量方法,其特征在于,所述方法还包括:

向所述被测对象的子宫内发射第二超声波;

接收所述子宫内返回的第二超声回波,以得到第二超声回波信号;

对所述第二超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内的超声图像;

根据所述超声图像确定所述目标区域。

5. 根据权利要求3所述的参数测量方法,其特征在于,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:

显示所述蠕动波时空分布图;

获得对所述蠕动波时空分布图上蠕动波阵的特征时间点进行的标注;

根据所述标注对应的时间点确定所述蠕动波阵参数。

6. 根据权利要求5所述的参数测量方法,其特征在于,所述蠕动波阵的特征时间点包括单个蠕动波阵的开始时间点和结束时间点,根据所述蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定的所述蠕动波阵参数包括所述单个蠕动波阵的持续时间。

7. 根据权利要求5所述的参数测量方法,其特征在于,所述蠕动波阵的特征时间点包括同一位置前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点,根据同一位置前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点确定的所述蠕动波阵参数包括相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间。

8. 根据权利要求5所述的参数测量方法,其特征在于,所述蠕动波阵的特征时间点包括相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点,根据

相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点确定的所述蠕动波阵参数包括相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间。

9. 根据权利要求5所述的参数测量方法,其特征在于,所述获得对所述蠕动波时空分布图上蠕动波阵的特征时间点进行的标注,包括:

接收对所述蠕动波时空分布图上蠕动波阵的特征时间点进行的点选操作,根据所述点选操作确定所述标注的位置;

或者,在所述蠕动波时空分布图上显示可调节光标,接收对所述可调节光标进行的调节操作,根据所述调节操作确定所述标注的位置。

10. 根据权利要求3所述的参数测量方法,其特征在于,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:

基于所述蠕动波时空分布图分别得到所述目标区域内至少两个位置处蠕动参数随时间变化的至少两条蠕动曲线;

提取所述至少两条蠕动曲线上蠕动参数达到第一阈值时所对应的时间点;

将间隔时间不超过预设时间间隔的所述时间点划分为属于同一个蠕动波阵的时间点;

根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定所述蠕动波阵参数。

11. 根据权利要求10所述的参数测量方法,其特征在于,所述根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定所述蠕动波阵参数,包括:

根据所述至少两条蠕动曲线上同一个蠕动波阵的开始时间点和结束时间点之间的间隔时间确定所述蠕动波阵的持续时间。

12. 根据权利要求10所述的参数测量方法,其特征在于,所述根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定所述蠕动波阵的蠕动波阵参数,包括:

根据同一条蠕动曲线上相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点与后一个蠕动波阵的开始时间点之间的间隔时间确定相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间。

13. 根据权利要求10所述的参数测量方法,其特征在于,所述根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定所述蠕动波阵的蠕动波阵参数,包括:

根据所述至少两条蠕动曲线上相邻两个蠕动波阵的时间点中前一个蠕动波阵的结束时间点与后一个蠕动波阵的开始时间点之间的间隔时间确定相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间。

14. 根据权利要求3所述的参数测量方法,其特征在于,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:

基于所述蠕动波时空分布图得到所述目标区域内预定位置处蠕动参数随时间变化的蠕动曲线;

提取所述蠕动曲线上代表蠕动波阵传递状态的特征时间点,根据所述特征时间点确定所述蠕动波阵参数。

15. 根据权利要求14所述的参数测量方法,其特征在于,根据所述特征时间点确定所述蠕动波阵参数包括:

若所述蠕动曲线上蠕动参数小于第一阈值的持续时间超过预设时间,则提取所述蠕动参数小于所述第一阈值的开始时间点与结束时间点,将所述开始时间点与所述结束时间点之间的区间作为所述预定位置处的无蠕动区间,并根据所述开始时间点与所述结束时间点

之间的间隔时间确定所述无蠕动时间。

16. 根据权利要求15所述的参数测量方法,其特征在于,根据所述特征时间点确定所述蠕动波阵参数还包括:

获取相邻两段所述无蠕动区间,根据后一段无蠕动区间的开始时间点与前一段无蠕动区间的结束时间点之间的间隔时间确定所述相邻两段无蠕动区间之间的蠕动波阵的持续时间。

17. 根据权利要求15所述的参数测量方法,其特征在于,根据所述特征时间点确定所述蠕动波阵参数包括:

提取所述蠕动曲线上蠕动参数大于第二阈值的第二时间点;

提取与每个所述第二时间点相邻的蠕动参数大于第一阈值的第一时间点,所述第一阈值小于所述第二阈值,所述第一时间点对应的蠕动的方向与所述第二时间点对应的蠕动的方向相同;

将间隔时间小于预设间隔时间的所述第一时间点划分为属于同一个蠕动阵的第一时间点,根据属于同一个蠕动波阵的所述第一时间点中第一个所述第一时间点与最后一个所述第一时间点之间的间隔时间确定所述蠕动波阵的持续时间。

18. 根据权利要求1所述的参数测量方法,其特征在于,所述基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:

基于机器学习算法根据所述蠕动参数自动分析表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数。

19. 根据权利要求1至18任一项所述的参数测量方法,其特征在于,所述输出所述蠕动波阵参数包括:

通过图形,数值,等级中的至少一种方式显示所述蠕动波阵参数。

20. 一种蠕动波的参数测量方法,其特征在于,所述方法包括:

获取子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;

基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,每个所述蠕动波阵包括单个或多个蠕动波,同一个蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的时间间隔不大于预设阈值;

输出所述蠕动波阵参数。

21. 一种蠕动波的参数测量方法,其特征在于,所述方法包括:

向被测对象的子宫内膜发射第一超声波,接收所述子宫内膜返回的超声回波,以得到第一超声回波信号;

对所述第一超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;

基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数;

输出所述蠕动波参数。

22. 根据权利要求21所述的参数测量方法,其特征在于,所述蠕动波参数包括以下至少一项:单次蠕动波的传递时间、预定时间内至少两次蠕动波的平均传递时间、预定时间内的蠕动次数。

23. 根据权利要求21所述的参数测量方法,其特征在于,所述基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数,包括:

根据所述目标区域内不同位置处随时间变化的蠕动参数生成蠕动波时空分布图,所述蠕动波时空分布图表示所述蠕动参数随时间和空间的变化;

基于所述蠕动波时空分布图确定所述蠕动波参数。

24. 根据权利要求23所述的参数测量方法,其特征在于,所述蠕动波参数包括单次蠕动波的传递时间,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述蠕动波参数,包括:

显示所述蠕动波时空分布图;

获得对所述蠕动波时空分布图上蠕动波传递到所述目标区域内不同位置处的时间点进行的标注;

根据所述标注对应的时间点确定蠕动波在所述不同位置之间传递的传递时间。

25. 根据权利要求23所述的参数测量方法,其特征在于,所述蠕动波参数包括单次蠕动波的传递时间,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述蠕动波参数,包括:

基于所述蠕动波时空分布图分别得到所述目标区域内至少两个位置处蠕动参数随时间变化的至少两条曲线;

提取所述至少两条曲线上蠕动波同一波动段的对应时间点,根据所述对应时间点之间的时间间隔确定蠕动波在所述至少两个位置之间传递的传递时间。

26. 根据权利要求25所述的参数测量方法,其特征在于,所述对应时间点包括所述至少两条曲线上同一波动段的峰值、同一波动段的起始点或同一波动段的终点所对应的时间点。

27. 根据权利要求23所述的参数测量方法,其特征在于,所述蠕动波参数包括单次蠕动波的传递时间,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述蠕动波参数,包括:

基于所述蠕动波时空分布图得到预定位置处蠕动参数随时间变化的蠕动曲线;

提取所述蠕动曲线上相邻波动段上的对应时间点,根据所述对应时间点之间的间隔时间确定所述传递时间。

28. 根据权利要求21所述的参数测量方法,其特征在于,所述基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数,包括:

基于机器学习算法根据所述蠕动参数自动分析所述蠕动波参数。

29. 根据权利要求1-28中任一项所述的参数测量方法,其特征在于,所述蠕动参数包括以下至少一项:蠕动速度、组织位移、组织应变。

30. 一种蠕动波的参数测量方法,其特征在于,所述方法包括:

获取子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;

基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到蠕动波在所述目标区域内传递的蠕动波参数;

输出所述蠕动波参数。

31. 一种超声测量系统,其特征在于,所述系统包括:

超声探头;

发射电路,用于激励所述超声探头向被测对象的子宫内膜发射第一超声波;

接收电路,用于控制所述超声探头接收所述子宫内膜返回的超声回波,以得到第一超

声回波信号；

处理器,用于:

对所述第一超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;

基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,每个所述蠕动波阵包括单个或多个蠕动波,同一个蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的时间间隔不大于预设阈值;

显示器,用于输出所述蠕动波阵参数。

32.一种超声测量系统,其特征在于,所述系统包括:

超声探头;

发射电路,用于激励所述超声探头向被测对象的子宫内膜发射第一超声波;

接收电路,用于控制所述超声探头接收所述子宫内膜返回的超声回波,以得到第一超声回波信号;

处理器,用于:

对所述第一超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;

基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数;

显示器,用于输出所述蠕动波参数。

一种蠕动波的参数测量方法及超声测量系统

技术领域

[0001] 本发明涉及蠕动波测量领域,具体而言涉及一种蠕动波的参数测量方法及超声测量系统。

背景技术

[0002] 子宫内膜容受性,指的是子宫内膜处于一种允许囊胚定位、黏附、侵入并使内膜间质发生改变从而导致胚胎着床的状态,即子宫内膜接受受精卵的能力。对子宫内膜容受性的正确评价在选择种植时机、评估妊娠率等方面具有重要临床意义,是当今生殖评估标准体系中重要的一环。

[0003] 子宫内膜蠕动波,指的是子宫肌层收缩带动子宫内膜蠕动而产生的机械波。蠕动波的频次、方向、强度等随月经周期变化而变化,进而辅助精子运输与胚胎着床,是评判子宫内膜容受性的重要指标之一。同时,子宫蠕动规律受子宫疾病的影响,因此对蠕动波的研究也有辅助诊断子宫病变的潜在价值。

[0004] 然而,目前没有蠕动波的客观评估手段,只能依靠医生肉眼重复观察所采集的超声影片作出的主观判断,耗时长、友好度低,且操作者重复性差,不同医生判断的蠕动频次、方向不一定一致。因此,客观辅助工具的缺乏是对蠕动波进行进一步研究与应用的主要阻碍。

发明内容

[0005] 在发明内容部分中引入了一系列简化形式的概念,这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本发明的发明内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征,更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

[0006] 针对现有技术的不足,本发明实施例第一方面提供了一种蠕动波的参数测量方法,所述方法包括:

[0007] 向被测对象的子宫内膜发射第一超声波,接收所述子宫内膜返回的超声回波,以得到第一超声回波信号;

[0008] 对所述第一超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;

[0009] 基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,每个所述蠕动波阵包括单个或多个蠕动波,同一个蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的时间间隔不大于预设阈值;

[0010] 输出所述蠕动波阵参数。

[0011] 在一个实施例中,所述表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数包括以下至少一项:

[0012] 单个蠕动波阵的持续时间,单个蠕动波阵中蠕动波的次数,相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间,相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间,预定时间内蠕动波阵的个数,预定时间

间内蠕动波阵的平均持续时间和预定时间内平均无蠕动时间。

[0013] 在一个实施例中,所述基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:

[0014] 根据所述目标区域内随时间变化的蠕动参数生成蠕动波时空分布图,所述蠕动波时空分布图表示所述蠕动参数随时间和空间的变化;

[0015] 基于所述蠕动波时空分布图确定所述表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数。

[0016] 在一个实施例中,所述方法还包括:

[0017] 向所述被测对象的子宫内膜发射第二超声波;

[0018] 接收所述子宫内膜返回的第二超声回波,以得到第二超声回波信号;

[0019] 对所述第二超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内膜的超声图像;

[0020] 根据所述超声图像确定所述目标区域。

[0021] 在一个实施例中,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:

[0022] 显示所述蠕动波时空分布图;

[0023] 获得对所述蠕动波时空分布图上蠕动波阵的特征时间点进行的标注;

[0024] 根据所述标注对应的时间点确定所述蠕动波阵参数。

[0025] 在一个实施例中,所述蠕动波阵的特征时间点包括单个蠕动波阵的开始时间点和结束时间点,根据所述蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定的所述蠕动波阵参数包括所述单个蠕动波阵的持续时间。

[0026] 在一个实施例中,所述蠕动波阵的特征时间点包括同一位置前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点,根据所述同一位置前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点确定的所述蠕动波阵参数包括相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间。

[0027] 在一个实施例中,所述蠕动波阵的特征时间点包括相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点,根据相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点确定的所述蠕动波阵参数包括相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间。

[0028] 在一个实施例中,所述获得对所述蠕动波时空分布图上蠕动波阵的特征时间点进行的标注,包括:

[0029] 接收对所述蠕动波时空分布图上蠕动波阵的特征时间点进行的点选操作,根据所述点选操作确定所述标注的位置;

[0030] 或者,在所述蠕动波时空分布图上显示可调节光标,接收对所述可调节光标进行的调节操作,根据所述调节操作确定所述标注的位置。

[0031] 在一个实施例中,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:

[0032] 基于所述蠕动波时空分布图分别得到所述目标区域内至少两个位置处蠕动参数随时间变化的至少两条蠕动曲线;

[0033] 提取所述至少两条蠕动曲线上蠕动参数达到第一阈值时所对应的时间点;

[0034] 将间隔时间不超过预设时间间隔的所述时间点划分为属于同一个蠕动波阵的时间点；

[0035] 根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定所述蠕动波阵参数。

[0036] 在一个实施例中,所述根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定所述蠕动波阵参数,包括:

[0037] 根据所述至少两条蠕动曲线上同一个蠕动波阵的开始时间点和结束时间点之间的间隔时间确定所述蠕动波阵的持续时间。

[0038] 在一个实施例中,所述根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定所述蠕动波阵的蠕动波阵参数,包括:

[0039] 根据同一条蠕动曲线上相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点与后一个蠕动波阵的开始时间点之间的间隔时间确定相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间。

[0040] 在一个实施例中,所述根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定所述蠕动波阵的蠕动波阵参数,包括:

[0041] 根据所述至少两条蠕动曲线上相邻两个蠕动波阵的时间点中前一个蠕动波阵的结束时间点与后一个蠕动波阵的开始时间点之间的间隔时间确定相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间。

[0042] 在一个实施例中,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:

[0043] 基于所述蠕动波时空分布图得到所述目标区域内预定位置处蠕动参数随时间变化的蠕动曲线;

[0044] 提取所述蠕动曲线上代表蠕动波阵传递状态的特征时间点,根据所述特征时间点确定所述蠕动波阵参数。

[0045] 在一个实施例中,根据所述特征时间点确定所述蠕动波阵参数包括:

[0046] 若所述蠕动曲线上蠕动参数小于第一阈值的持续时间超过预设时间,则提取所述蠕动参数小于所述第一阈值的开始时间点与结束时间点,将所述开始时间点与所述结束时间点之间的区间作为所述预定位置处的无蠕动区间,并根据所述开始时间点与所述结束时间点之间的间隔时间确定所述无蠕动时间。

[0047] 在一个实施例中,根据所述特征时间点确定所述蠕动波阵参数还包括:

[0048] 获取相邻两段所述无蠕动区间,根据后一段无蠕动区间的开始时间点与前一段无蠕动区间的结束时间点之间的间隔时间确定所述相邻两段无蠕动区间之间的蠕动波阵的持续时间。

[0049] 在一个实施例中,根据所述特征时间点确定所述蠕动波阵参数包括:

[0050] 提取所述蠕动曲线上蠕动参数大于第二阈值的第二时间点;

[0051] 提取与每个所述第二时间点相邻的蠕动参数大于第一阈值的第一时间点,所述第一阈值小于所述第二阈值,所述第一时间点对应的蠕动参数的方向与所述第二时间点对应的蠕动参数的方向相同;

[0052] 将间隔时间小于预设间隔时间的所述第一时间点划分为属于同一个蠕动阵的第一时间点,根据属于同一个蠕动波阵的所述第一时间点中第一个所述第一时间点与最后一个所述第一时间点之间的间隔时间确定所述蠕动波阵的持续时间。

- [0053] 在一个实施例中,所述基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:
- [0054] 基于机器学习算法根据所述蠕动参数自动分析表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数。
- [0055] 在一个实施例中,所述输出所述蠕动波阵参数包括:
- [0056] 通过图形,数值,等级中的至少一种方式显示所述蠕动波阵参数。
- [0057] 本发明实施例第二方面提供一种蠕动波的参数测量方法,所述方法包括:
- [0058] 获取子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;
- [0059] 基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,每个所述蠕动波阵包括单个或多个蠕动波,同一个蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的时间间隔不大于预设阈值;
- [0060] 输出所述蠕动波阵参数。
- [0061] 本发明实施例第三方面提供一种蠕动波的参数测量方法,所述方法包括:
- [0062] 向被测对象的子宫内膜发射第一超声波,接收所述子宫内膜返回的超声回波,以得到第一超声回波信号;
- [0063] 对所述第一超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;
- [0064] 基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数;
- [0065] 输出所述蠕动波参数。
- [0066] 在一个实施例中,所述蠕动波参数包括以下至少一项:单次蠕动波的传递时间、预定时间内至少两次蠕动波的平均传递时间、预定时间内的蠕动次数。
- [0067] 在一个实施例中,所述基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数,包括:
- [0068] 根据所述目标区域内不同位置处随时间变化的蠕动参数生成蠕动波时空分布图,所述蠕动波时空分布图表示所述蠕动参数随时间和空间的变化;
- [0069] 基于所述蠕动波时空分布图确定所述蠕动波参数。
- [0070] 在一个实施例中,所述蠕动波参数包括单次蠕动波的传递时间,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述蠕动波参数,包括:
- [0071] 显示所述蠕动波时空分布图;
- [0072] 获得对所述蠕动波时空分布图上蠕动波传递到所述目标区域内不同位置处的时间点进行的标注;
- [0073] 根据所述标注对应的时间点确定蠕动波在所述不同位置之间传递的传递时间。
- [0074] 在一个实施例中,所述蠕动波参数包括单次蠕动波的传递时间,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述蠕动波参数,包括:
- [0075] 基于所述蠕动波时空分布图分别得到所述目标区域内至少两个位置处蠕动参数随时间变化的至少两条曲线;
- [0076] 提取所述至少两条曲线上蠕动波同一波动段的对应时间点,根据所述对应时间点之间的时间间隔确定蠕动波在所述至少两个位置之间传递的传递时间。

- [0077] 在一个实施例中,所述对应时间点包括所述至少两条曲线上同一波动段的峰值、同一波动段的起始点或同一波动段的终点所对应的时间点。
- [0078] 在一个实施例中,所述蠕动波参数包括单次蠕动波的传递时间,所述基于所述蠕动波时空分布图确定所述蠕动波参数,包括:
- [0079] 基于所述蠕动波时空分布图得到预定位置处蠕动参数随时间变化的蠕动曲线;
- [0080] 提取所述蠕动曲线上相邻波动段上的对应时间点,根据所述对应时间点之间的间隔时间确定所述传递时间。
- [0081] 在一个实施例中,所述基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数,包括:
- [0082] 基于机器学习算法根据所述蠕动参数自动分析所述蠕动波参数。
- [0083] 在一个实施例中,所述蠕动参数包括以下至少一项:蠕动速度、组织位移、组织应变。
- [0084] 本发明实施例第四方面提供一种蠕动波的参数测量方法,所述方法包括:
- [0085] 获取子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;
- [0086] 基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到蠕动波在所述目标区域内传递的蠕动波参数;
- [0087] 输出所述蠕动波参数。
- [0088] 本发明实施例第五方面提供一种超声测量系统,所述系统包括:
- [0089] 超声探头;
- [0090] 发射电路,用于激励所述超声探头向被测对象的子宫内膜发射第一超声波;
- [0091] 接收电路,用于控制所述超声探头接收所述子宫内膜返回的超声回波,以得到第一超声回波信号;
- [0092] 处理器,用于:
- [0093] 对所述第一超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;
- [0094] 基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,每个所述蠕动波阵包括单个或多个蠕动波,同一个蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的时间间隔不大于预设阈值;
- [0095] 显示器,用于输出所述蠕动波阵参数。
- [0096] 本发明实施例第六方面提供一种超声测量系统,所述系统包括:
- [0097] 超声探头;
- [0098] 发射电路,用于激励所述超声探头向被测对象的子宫内膜发射第一超声波;
- [0099] 接收电路,用于控制所述超声探头接收所述子宫内膜返回的超声回波,以得到第一超声回波信号;
- [0100] 处理器,用于:
- [0101] 对所述第一超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;
- [0102] 基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数;

[0103] 显示器,用于输出所述蠕动波参数。

[0104] 根据本发明实施例的蠕动波的参数测量方法和超声测量系统将蠕动波阵参数作为新的蠕动波相关参数进行量化并输出,为用户提供了蠕动波的客观测量工具。

附图说明

[0105] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0106] 图1示出根据本发明一个实施例的超声测量系统的示意性框图;

[0107] 图2示出根据本发明一个实施例的蠕动波的参数测量方法的示意性流程图;

[0108] 图3示出根据本发明一个实施例的基于蠕动波时空分布图手动测量蠕动波阵参数的示意图;

[0109] 图4示出根据本发明另一个实施例的基于蠕动波时空分布图手动测量蠕动波阵参数的示意图;

[0110] 图5示出根据本发明一个实施例的基于蠕动波时空分布图自动测量蠕动波阵参数的示意图;

[0111] 图6示出根据本发明另一实施例的基于蠕动波时空分布图自动测量蠕动波阵参数的示意图;

[0112] 图7示出根据本发明一个实施例的显示界面的示意图;

[0113] 图8示出根据本发明另一个实施例的蠕动波的参数测量方法的示意性流程图;

[0114] 图9示出根据本发明另一个实施例的蠕动波的参数测量方法的示意性流程图;

[0115] 图10示出根据本发明一个实施例的基于蠕动波时空分布图手动测量蠕动波参数的示意图;

[0116] 图11示出根据本发明另一个实施例的基于蠕动波时空分布图手动测量蠕动波参数的示意图;

[0117] 图12示出根据本发明一个实施例的基于蠕动波时空分布图自动测量蠕动波参数的示意图;

[0118] 图13示出根据本发明另一实施例的基于蠕动波时空分布图自动测量蠕动波参数的示意图;

[0119] 图14示出根据本发明一个实施例的显示界面的示意图;

[0120] 图15示出根据本发明另一个实施例的蠕动波的参数测量方法的示意性流程图。

具体实施方式

[0121] 为了使得本发明的目的、技术方案和优点更为明显,下面将参照附图详细描述根据本发明的示例实施例。显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是本发明的全部实施例,应理解,本发明不受这里描述的示例实施例的限制。基于本发明中描述的本发明实施例,本领域技术人员在没有付出创造性劳动的情况下所得到的所有其它实施例都应落入本发明的保护范围之内。

[0122] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员而言显而易见的是,本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本发明发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0123] 应当理解的是,本发明能够以不同形式实施,而不应当解释为局限于这里提出的实施例。相反地,提供这些实施例将使公开彻底和完全,并且将本发明的范围完全地传递给本领域技术人员。

[0124] 在此使用的术语的目的仅在于描述具体实施例并且不作为本发明的限制。在此使用时,单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也意图包括复数形式,除非上下文清楚指出另外的方式。还应明白术语“组成”和/或“包括”,当在该说明书中使用,确定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但不排除一个或更多其它的特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或组的存在或添加。在此使用时,术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

[0125] 为了彻底理解本发明,将在下列的描述中提出详细的结构,以便阐释本发明提出的技术方案。本发明的可选实施例详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本发明还可以具有其他实施方式。

[0126] 下面,首先参考图1描述根据本申请一个实施例的超声测量系统,该超声测量系统可以用于实现本申请实施例的蠕动波的参数测量方法。图1示出了根据本申请实施例的超声测量系统100的示意性结构框图。

[0127] 如图1所示,超声测量系统100包括超声探头110、发射电路112、接收电路114、处理器116和显示器118。进一步地,超声测量系统还可以包括发射/接收选择开关120和波束合成电路122,发射电路112和接收电路114可以通过发射/接收选择开关120与超声探头110连接。

[0128] 超声探头110包括多个换能器阵元,多个换能器阵元可以排列成一排构成线阵,或排布成二维矩阵构成面阵,多个换能器阵元也可以构成凸阵列。换能器用于根据激励电信号发射超声波,或将接收的超声波转换为电信号,因此每个阵元可用于实现电脉冲信号和超声波的相互转换,从而实现向被测对象的目标区域的组织发射超声波、也可用于接收经组织反射回的超声波回波。在进行超声检测时,可通过发射序列和接收序列控制哪些换能器阵元用于发射超声波,哪些换能器阵元用于接收超声波,或者控制换能器阵元分时隙用于发射超声波或接收超声波的回波。参与超声波发射的换能器阵元可以同时被电信号激励,从而同时发射超声波;或者,参与超声波束发射的换能器阵元也可以被具有一定时间间隔的若干电信号激励,从而持续发射具有一定时间间隔的超声波。

[0129] 在超声成像过程中,发射电路112将经过延迟聚焦的发射脉冲通过发射/接收选择开关120发送到超声探头110。超声探头110受发射脉冲的激励而向被测对象的目标区域的组织发射超声波束,经一定延时后接收从目标区域的组织反射回来的带有组织信息的超声回波,并将此超声回波重新转换为电信号。接收电路114接收超声探头110转换生成的电信号,获得超声回波信号,并将这些超声回波信号送入波束合成电路122,波束合成电路122对超声回波数据进行聚焦延时、加权和通道求和等处理,然后送入处理器116。处理器116对超声回波信号进行信号检测、信号增强、数据转换、对数压缩等处理形成超声图像。处理器116

得到的超声图像可以在显示器118上显示,也可以存储于存储器124中。

[0130] 可选地,处理器116可以实现为软件、硬件、固件或其任意组合,并且可以使用单个或多个专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、单个或多个通用集成电路、单个或多个微处理器、单个或多个可编程逻辑器件、或者前述电路和/或器件的任意组合、或者其他适合的电路或器件。并且,处理器116可以控制所述超声测量系统100中的其它组件以执行本说明书中的各个实施例中的方法的相应步骤。

[0131] 显示器118与处理器116连接,显示器118可以为触摸显示屏、液晶显示屏等;或者,显示器118可以为独立于超声测量系统100之外的液晶显示器、电视机等独立显示器;或者,显示器118可以是智能手机、平板电脑等电子设备的显示屏,等等。其中,显示器118的数量可以为一个或多个。例如,显示器118可以包括主屏和触摸屏,主屏主要用于显示超声图像,触摸屏主要用于人机交互。

[0132] 显示器118可以显示处理器116得到的超声图像。此外,显示器118在显示超声图像的同时还可以提供给用户进行人机交互的图形界面,在图形界面上设置一个或多个被控对象,提供给用户利用人机交互装置输入操作指令来控制这些被控对象,从而执行相应的控制操作。例如,在图形界面上显示图标,利用人机交互装置可以对该图标进行操作,用来执行特定的功能,例如在超声图像上绘制出感兴趣区域框等。

[0133] 可选地,超声测量系统100还可以包括显示器118之外的其他人机交互装置,其与处理器116连接,例如,处理器116可以通过外部输入/输出端口与人机交互装置连接,外部输入/输出端口可以是无线通信模块,也可以是有线通信模块,或者两者的组合。外部输入/输出端口也可基于USB、如CAN等总线协议、和/或有线网络协议等来实现。

[0134] 其中,人机交互装置可以包括输入设备,用于检测用户的输入信息,该输入信息例如可以是对超声波发射/接收时序的控制指令,可以是在超声图像上绘制出点、线或框等的操作输入指令,或者还可以包括其他指令类型。输入设备可以包括键盘、鼠标、滚轮、轨迹球、移动式输入设备(例如带触摸显示屏的移动设备、手机等等)、多功能旋钮等等其中之一或者多个的结合。人机交互装置还可以包括诸如打印机之类的输出设备。

[0135] 超声测量系统100还可以包括存储器124,用于存储处理器执行的指令、存储接收到的超声回波、存储超声图像,等等。存储器可以为闪存卡、固态存储器、硬盘等。其可以为易失性存储器和/或非易失性存储器,为可移除存储器和/或不可移除存储器等。

[0136] 应理解,图1所示的超声测量系统100所包括的部件只是示意性的,其可以包括更多或更少的部件。本申请对此不限定。

[0137] 下面,将参考图2描述根据本申请一个实施例的蠕动波的参数测量方法。图2是本申请实施例的蠕动波的参数测量方法200的一个示意性流程图。

[0138] 如图2所示,本申请实施例的蠕动波的参数测量方法200包括以下步骤:

[0139] 在步骤S210,向被测对象的子宫内膜发射第一超声波,接收所述子宫内膜返回的超声回波,以得到第一超声回波信号;

[0140] 在步骤S220,对所述第一超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;

[0141] 在步骤S230,基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,每个所述蠕动波阵包括单个或多个蠕动波,同一个

蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的时间间隔不大于预设阈值；

[0142] 在步骤S240,输出所述蠕动波阵参数。

[0143] 研究表明,蠕动波并不是时时刻刻都存在的,而是一阵一阵发生的,每一阵蠕动包含单个或多个蠕动波,静息一段时间后,再出现下一阵蠕动。因此,蠕动波阵(也可以称为蠕动波簇、蠕动波群或每阵蠕动波等)的相关参数具有其临床意义与潜在研究价值。本申请将表征蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数进行量化并输出,为用户提供了蠕动的客观测量工具,有助于对蠕动波进行进一步的定量的临床研究与诊断评估,为日后完善蠕动波评判体系打下基础。

[0144] 参照图1,在步骤S210中,发射电路112将发射脉冲通过发射/接收选择开关120发送到超声探头110,以激励超声探头110向被测对象的子宫内膜发射第一超声波。第一超声波可以针对整个子宫内膜,也可以只针对子宫内膜中的目标区域。目标区域可以通过超声图像(包括但不限于B型超声图像、C型超声图像)确定的,可以通过蠕动波图像确定的,也可以是直接根据预设的扫描策略确定的。经一定延时后,在步骤S220中,接收电路114通过发射/接收选择开关120控制超声探头接收第一超声波的回波,得到第一超声回波信号,并将该第一超声回波信号发送给波束合成电路122,波束合成电路122对第一超声回波信号进行聚焦延时、加权和通道求和等处理,然后将该波束合成后的第一超声回波信号送入处理器116进行处理,以得到蠕动参数。

[0145] 在本申请实施例中,处理器116可以对波束合成处理后任一环节的第一超声回波信号进行处理以得到蠕动参数,也可以基于第一超声回波信号生成超声图像,并对超声图像进行相关处理,以得到蠕动参数。上文中的第一超声波为蠕动的检测序列,其可以与超声图像的发射扫描序列共用,也可以采取完全不同扫描序列。当扫描序列独立时,其发射接收参数(例如频率、聚焦方向、发射间隔、发射位置等)也可以独立设置,例如可以使相邻两帧回波的扫描间隔更短,从而获得时间上更高精度的检测。

[0146] 对于空间中的某个目标位置,当持续一段时间发射超声波,并接收超声回波时,如果该目标位置是运动的,则不同时刻所得到的超声回波将发生变化,基于相关对比可以检测出各时刻下超声回波的变化量或变化速度,即位移检测或者速度检测。基于此,对于蠕动中的子宫内膜,可以采用相关对比获得其蠕动参数,蠕动参数可以包括以下至少一项:蠕动速度、组织位移、组织应变。作为一种实现方式,可以通过位移检测方法得到感兴趣区域中的各个点的位移或速度;作为另一种实现方式,可以通过位移检测方法得到感兴趣区域中的各个点的位移,再通过计算位移在时间上的梯度,得到各个点的速度。

[0147] 基于位移检测确定蠕动参数的具体方法可以有多种。例如,可以采用基于块匹配的方式,对于某一时刻的某位置处的超声回波信号,在另一个时刻的超声回波信号的不同位置进行搜索,找出与之互相关最大的位置,其与原位置的差异即作为这两个时刻下的位移量,进一步结合两个时刻之间的时间差可以得到蠕动速度、蠕动加速度等蠕动参数。又例如,可以采用基于超声多普勒效应的方式,以类似常规血流成像的原理检测出某位置处的组织在各个时刻的运动速度。或者,也可以采用其他基于信号自相关或者互相关的位移检测方法,本申请实施例对此不做限制。

[0148] 在一个实施例中,当根据超声图像确定目标区域时,则该蠕动的参数测量方法200还包括:控制超声探头向被测对象的子宫内膜发射第二超声波;接收被测对象的子宫内

膜返回的第二超声回波,以得到第二超声回波信号;对第二超声回波信号进行处理,以得到子宫内膜的超声图像,包括但不限于B型超声图像或C型超声图像等。之后,在超声图像中确定感兴趣区域,感兴趣区域与子宫内膜的目标区域相对应。在一些实施例中,可以根据第二回波信号获得子宫内膜的多帧超声图像;在获得子宫内膜的多帧超声图像后,可以根据需要,在多帧超声图像中的第一帧超声图像上确定感兴趣区域,也可以在中间帧的超声图像上确定感兴趣区域,或者在最后一帧超声图像上确定感兴趣区域。示例性地,感兴趣区域可以是点、线、框等,具体可以包括直线、曲线、离散的点、连续的点或任意形状的框,本申请实施例对感兴趣区域的形状不做限制。

[0149] 示例性地,在超声图像中确定感兴趣区域可以实现为自动或手动方式。当采用手动方式确定感兴趣区域时,可以显示超声图像,并响应于用户在超声图像上的选择操作确定感兴趣区域,例如,用户可以通过鼠标等输入设备在超声图像中选择感兴趣区域。

[0150] 当自动确定感兴趣区域时,则超声测量系统可以自动识别超声图像中的子宫内膜区域,并在识别到的子宫内膜区域内按预设规则自动选择感兴趣区域。例如,可以在子宫内膜区域内部选择一个或多个兴趣点以作为感兴趣区域;或者,可以在子宫内膜区域的某一方向上选择线段作为感兴趣区域,例如所选的线段可以是宫颈端延伸到宫底端的线段,等等。当然,上述自动选择感兴趣区域的方式仅作为示例,本申请实施例也可基于其他预设条件自动选择感兴趣区域,本申请实施例对此不作限制。示例性地,当根据超声图像自动识别感兴趣区域后,还可以在超声图像上显示感兴趣区域所在的位置,并且可以根据用户输入对感兴趣区域所在的位置进行调整。

[0151] 在步骤S220中,当基于超声图像得到蠕动参数时,可以针对超声图像中的每个像素点得到对应的蠕动参数,也可以只针对超声图像中子宫内膜区域的各像素点得到对应的蠕动参数。之后,可以从中提取感兴趣区域对应的蠕动参数。或者,也可以只针对超声图像中感兴趣区域对应的像素点得到对应的蠕动参数。对于多帧超声图像,可以得到每一帧超声图像对应的时刻上各像素点的蠕动参数,从而得到目标区域内各位置处随时间变化的蠕动参数。

[0152] 在步骤S230,基于目标区域内随时间变化的蠕动参数得到蠕动波阵在目标区域内传递的蠕动波阵参数,该蠕动波阵参数能够作为评价子宫内膜容受性的重要指标,有助于对蠕动波进行进一步的定量研究与评估。

[0153] 如上所述,每个蠕动波阵包括单个或多个蠕动波,若相邻两个蠕动波之间的时间间隔不大于预设阈值,则可以归为同一个蠕动波阵,由此可以将采集时间内子宫内膜的蠕动波划分为若干个蠕动波阵。其中,相邻两个蠕动波之间的时间间隔可以是同一位置处的时间间隔;预设阈值例如为30秒,但不限于此,针对不同的被测对象或同一被测对象不同状态下的预设阈值可能不同。示例性地,相邻两个蠕动波阵之间的时间间隔大于同一个蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的时间间隔。

[0154] 示例性地,表征目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数包括以下至少一项:单个蠕动波阵的持续时间,单个蠕动波阵中蠕动波的次数,单个蠕动波阵中蠕动波的平均持续时间,相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间,相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间,预定时间内蠕动波阵的个数,预定时间内蠕动波阵的平均持续时间和预定时间内平均无蠕动时间。

[0155] 作为一种实现方式,可以基于蠕动波时空分布图确定蠕动波阵参数。具体地,根据目标区域内随时间变化的蠕动参数生成蠕动波时空分布图,蠕动波时空分布图表示蠕动参数随时间和空间的变化;基于蠕动波时空分布图确定所述表征目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数。

[0156] 具体地,蠕动波时空分布图表示蠕动参数随时间和空间的变化。生成蠕动波时空分布图可以包括:建立蠕动波时空分布图坐标系,其中,该坐标系包括第一坐标轴和第二坐标轴,第一坐标轴表示时间,第二坐标轴表示空间位置,第一坐标轴和第二坐标轴可以互换;根据蠕动参数对应的时间和空间位置,将蠕动参数显示在时空分布图坐标系中。示例性地,在蠕动波时空分布图中可以以不同的颜色或灰度表示蠕动参数的大小或方向。由于蠕动波时空分布图包含有蠕动波的时间信息和空间信息,因而根据蠕动波时空分布图可以进一步得到蠕动波在目标区域内传递的蠕动波阵参数。

[0157] 为了便于理解,图3示出了一种示例性的蠕动波时空分布图,该蠕动波时空分布图所对应的感兴趣区域为线形。在图3所示的蠕动波时空分布图中,横轴表示时间,纵轴表示空间位置,图中深色平行四边形表示正向的蠕动速度,浅色平行四边形表示反向的速度蠕动,可以理解的是,图3的蠕动波时空分布图整体上表示蠕动波从下方对应位置传递到上方对应位置。由图3可知,相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间较长,同一个蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的间隔时间较短,因此,若其中某两个蠕动波之间的间隔时间明显长于其他间隔时间,则可以将该较长的间隔时间作为两个蠕动波阵之间的分界。

[0158] 继续参照图3,在上述的蠕动波阵参数中,单个蠕动波阵的持续时间即为单个蠕动波阵中第一个蠕动波的开始时间到最后一个蠕动波的结束时间之间的间隔,在图3中表示为 $\Delta t_1 = t_2 - t_1$;预定时间内至少两个蠕动波阵的持续时间的平均值即为预定时间内蠕动波阵的平均持续时间。相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间指的是同一位置处相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间,即 $\Delta t_3 = t_4 - t_2$ 。相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间为后一个蠕动波阵的开始时刻与前一个蠕动波阵的结束时刻之间的间隔,即 $\Delta t_2 = t_3 - t_2$;预定时间内至少两个无蠕动时间的平均值即为预定时间内平均无蠕动时间。图3中第一个蠕动波阵中蠕动波的次数为三次;单个蠕动波阵中蠕动波的平均持续时间即为三个蠕动波的持续时间的平均值。

[0159] 示例性地,若在超声图像中确定了多个感兴趣区域,则可以分别生成与感兴趣区域对应的多个蠕动波时空分布图,并基于每个蠕动波时空分布图得到对应的蠕动波阵参数,以进行对比分析。例如,子宫内膜前后膜的蠕动表现可能是不同的,因而可以分别获得子宫内膜前后膜的蠕动波时空分布图,并基于各蠕动波时空分布图分别确定蠕动波阵参数,从而更直观地观察各位置处蠕动波的差异性。

[0160] 根据蠕动波时空分布图确定蠕动波阵参数的方式可以实现为系统自动确定或根据接收到的用户输入确定,即手动确定。其中,手动确定方式具体包括:显示蠕动波时空分布图;获得对蠕动波时空分布图上蠕动波阵的特征时间点进行的标注;根据该标注对应的时间点确定蠕动波阵参数。示例性地,可以由系统提示用户对确定具体的蠕动波阵参数所需的特征时间点进行标注或者由用户选择对确定具体的蠕动波阵参数所需的特征时间点进行标注,并将此后接收到的标注作为对确定具体的蠕动波阵参数所需的特征时间点进行的标注。

[0161] 作为一例, 蠕动波阵的特征时间点包括单个蠕动波阵的开始时间点和结束时间点, 根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点能够确定的蠕动波阵参数包括所述单个蠕动波阵的持续时间。参照图3, 若获得了用户对蠕动波阵的开始时间点 t_1 和结束时间点 t_2 进行的标注, 则可以确定该蠕动波阵的持续时间为 $\Delta t_1 = t_2 - t_1$ 。在此基础上, 通过计算预定时间内至少两个蠕动波阵的持续时间的平均值可以得到预定时间内蠕动波阵的平均持续时间。

[0162] 作为另一例, 蠕动波阵的特征时间点包括同一空间位置处相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点, 根据相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点所能够确定的蠕动波阵参数包括相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间。继续参照图3, 若获得了用户对同一空间位置处前一个蠕动波阵的结束时间点 t_2 和后一个蠕动波阵的开始时间点 t_4 进行的标注, 则可以确定这两个蠕动波阵之间的间隔时间为 $\Delta t_3 = t_4 - t_2$ 。在此基础上, 通过计算预定时间内至少两个间隔时间的平均值可以得到预定时间内的平均间隔时间。

[0163] 作为又一例, 蠕动波阵的特征时间点包括整个目标区域内相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点, 根据相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点和后一个蠕动波阵的开始时间点所能够确定的蠕动波阵参数包括相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间。继续参照图3, 若获得了用户对整个目标区域内前一个蠕动波阵的结束时间点 t_2 和后一个蠕动波阵的开始时间点 t_3 进行的标注, 则可以确定这两个蠕动波阵之间的无蠕动时间为 $\Delta t_2 = t_3 - t_2$ 。在此基础上, 通过计算预定时间内至少两个无蠕动时间的平均值可以得到预定时间内的平均无蠕动时间。

[0164] 单个蠕动波阵中蠕动波的次数, 预定时间内蠕动波阵的个数、单个蠕动波阵中蠕动波的平均持续时间等蠕动波阵参数也可以根据在蠕动波时空分布图上接收到的标注来确定。例如, 可以根据用户进行点选操作的次数确定单个蠕动波阵中蠕动波的次数和预定时间内蠕动波阵的个数; 可以获得对单个蠕动波阵中每个蠕动波的开始时间点和结束时间点进行的标注, 根据标注对应的时间点计算单个蠕动波阵中每个蠕动波的持续时间, 进而计算单个蠕动波阵中蠕动波的平均持续时间等等。

[0165] 在具体实现中, 获得对所述蠕动波时空分布图上蠕动波阵的特征时间点进行的标注可以如图3所示, 即接收对所述蠕动波时空分布图上蠕动波阵的特征时间点进行的点选操作, 根据所述点选操作确定所述标注的位置。或者, 也可以如图4所示, 在蠕动波时空分布图上显示可调节光标, 接收对可调节光标进行的调节操作, 根据调节操作确定标注的位置。图4左侧显示了可调节光标的初始位置, 用户可以调节可调节光标, 对其进行平移、宽度调节等操作, 使其分别对应所需要标注的特征时间点, 即根据接收到的用户输入可以确定特征时间点, 进而根据特征时间点确定蠕动波阵参数。

[0166] 当然, 获得对蠕动波时空分布图上特征时间点进行的标注的具体方式不限于以上两种, 例如用户也可以在蠕动波时空分布图上划线、绘制选框等等, 只要使系统能够确定用户对蠕动波时空分布图上的特征时间点进行的标注即可。

[0167] 在其他实施例中, 超声测量系统也可以根据蠕动波时空分布图自动测量蠕动波阵参数, 以简化用户操作。

[0168] 在一个示例中, 基于蠕动波时空分布图自动确定蠕动波阵参数包括: 基于蠕动波

时空分布图分别得到目标区域内至少两个位置处蠕动参数随时间变化的至少两条蠕动曲线;提取至少两条蠕动曲线上蠕动参数达到第一阈值时所对应的时间点;将间隔时间不超过预设时间间隔的时间点划分为属于同一个蠕动波阵的时间点;根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定蠕动波阵参数。

[0169] 示例性地,参照图5,图5左侧为蠕动波时空分布图,对图5的蠕动波时空分布图按纵向按行扫描,可以得到每一行对应位置处的蠕动曲线;图5右侧显示了目标区域顶部位置和底部位置的蠕动参数随时间变化的两条蠕动曲线;提取每一个蠕动曲线上蠕动参数达到第一阈值时对应的时间点,该第一阈值可以是数值或数值范围。将所有蠕动曲线上提取的时间点按从小到大的顺序排列,若相邻两个时间点之间的时间差不大于预设时间间隔,则将其归类为属于同一个蠕动阵的时间点,从而可以获得同一个蠕动波阵的第一个时间点(如图5中 t_1)和最后一个时间点(如图5中 t_2),进而根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定蠕动波阵参数。

[0170] 具体地,对于蠕动波阵参数中的蠕动波阵的持续时间来说,根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定蠕动波阵参数具体包括:根据至少两条蠕动曲线上同一个蠕动波阵的开始时间点和结束时间点之间的间隔时间确定蠕动波阵的持续时间,即图5中的 $\Delta t_1 = t_2 - t_1$ 。在此基础上,通过计算预定时间内至少两个蠕动波阵的持续时间的平均值可以得到预定时间内蠕动波阵的平均持续时间。

[0171] 对于蠕动波阵参数中的相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间来说,根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定蠕动波阵的蠕动波阵参数,包括:根据同一条蠕动曲线上相邻两个蠕动波阵中前一个蠕动波阵的结束时间点与后一个蠕动波阵的开始时间点之间的间隔时间确定相邻两个蠕动波阵之间的间隔时间,即图5中的 $\Delta t_3 = t_4 - t_2$ 。在此基础上,通过计算预定时间内至少两个间隔时间的平均值可以得到预定时间内蠕动波阵的平均间隔时间。

[0172] 对于蠕动波阵参数中的相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间来说,根据蠕动波阵的开始时间点和结束时间点确定蠕动波阵的蠕动波阵参数,包括:根据至少两条蠕动曲线上相邻两个蠕动波阵的时间点中前一个蠕动波阵的结束时间点与后一个蠕动波阵的开始时间点之间的间隔时间确定相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间,即图5中的 $\Delta t_2 = t_3 - t_2$ 。在此基础上,通过计算预定时间内至少两个无蠕动时间的平均值可以得到预定时间内的平均无蠕动时间。

[0173] 单个蠕动波阵中蠕动波的次数,预定时间内蠕动波阵的个数、单个蠕动波阵中蠕动波的平均持续时间等蠕动波阵参数也可以根据蠕动曲线来自动确定。例如,可以根据预定时间内开始时间点或结束时间点的个数确定预定时间内蠕动波阵的个数;根据同一个蠕动波阵的开始时间点与结束时间点之间的蠕动参数达到第一阈值时对应的时间点的个数来确定单个蠕动波阵中蠕动波的次数;可以根据单个蠕动波阵的开始时间点与结束时间点之间、蠕动参数超过第一阈值所对应时间点和蠕动参数降低至第一阈值以下所对应的时间点之间的时间间隔计算单个蠕动波阵中每个蠕动波的持续时间,进而计算单个蠕动波阵中蠕动波的平均持续时间。

[0174] 在又一实施例中,基于蠕动波时空分布图确定表征目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,包括:基于蠕动波时空分布图得到目标区域内预定位置处蠕动参数随时

间变化的蠕动曲线;提取蠕动曲线上代表蠕动波阵传递状态的特征时间点,根据所述特征时间点确定所述蠕动波阵参数。也就是说,在该实施例中,可以基于单一位置处的蠕动曲线得到蠕动波阵参数。

[0175] 具体地,当子宫内膜连续蠕动时,后一次蠕动开始时,前一次蠕动到达目标区域末端。例如,若目标区域为自宫颈端到宫底端的连线时,若子宫内膜连续蠕动,则当第一个波动段传递到宫底端时,宫颈端的第二个波动段开始。此时子宫内膜上的点的蠕动曲线为类波动式曲线,如图6所述。因此,当子宫内膜连续蠕动时,两个波动段之间的时间差即为两次蠕动之间的时间间隔,同时也是连续蠕动时的蠕动波传递时间。可以根据单一位置处的蠕动曲线得到蠕动波阵参数。

[0176] 具体地,可以预先设定第一阈值和第二阈值,第一阈值和第二阈值均可以是数值或数值范围。其中,第一阈值为基本阈值。若蠕动曲线上蠕动参数小于第一阈值的持续时间超过预设时间,则提取蠕动参数小于第一阈值的开始时间点与结束时间点,将开始时间点与所述结束时间点之间的区间作为预定位置处的无蠕动区间,并根据所述开始时间点与所述结束时间点之间的间隔时间确定所述无蠕动时间。需要注意的是,该无蠕动区间不同于整个目标区域的无蠕动时间,而是对应于上文中的相邻蠕动波阵之间的间隔时间 Δt_3 。

[0177] 确定无蠕动区间以后,可以根据无蠕动区间确定蠕动波阵的持续时间。具体地,获取相邻两段无蠕动区间,根据后一段无蠕动区间的开始时间点与前一段无蠕动区间的结束时间点之间的间隔时间确定相邻两段无蠕动区间之间的蠕动波阵的持续时间。

[0178] 作为另外一种实现方式,根据特征时间点确定蠕动波阵参数包括:提取蠕动曲线上蠕动参数大于第二阈值的第二时间点;提取与每个第二时间点相邻的蠕动参数大于第一阈值的第一时间点,所述第一阈值小于所述第二阈值,所述第一时间点对应的蠕动参数的方向与所述第二时间点对应的蠕动的方向相同;将间隔时间小于预设间隔时间的所述第一时间点划分为属于同一个蠕动阵的第一时间点,根据属于同一个蠕动波阵的所述第一时间点中第一个所述第一时间点与最后一个所述第一时间点之间的间隔时间确定所述蠕动波阵的持续时间。

[0179] 具体地,若第二时间点的蠕动的参数的大小超过第二阈值,则判断该第二时间点存在有效蠕动,寻找该第二时间点附近蠕动的参数的大小刚好为第一阈值、且蠕动的方向相同的第一时间点,若每相邻两个第一时间点之间的时间差小于预设间隔时间,则可以将其归类为同一个蠕动波阵的时刻。将同一个蠕动波阵的最后一个第一时刻减去第一个第一时刻,即可以得到该阵蠕动的持续时间。

[0180] 在本申请实施例中,除了根据蠕动波时空分布图确定蠕动的波阵参数以外,也可以采用其他方式确定蠕动波在目标区域内传递的蠕动波阵参数。例如,基于机器学习算法根据蠕动参数自动分析表征目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数。具体地,机器学习算法可以通过分析子宫内膜的形态变化规律、或通过观察得到蠕动波阵开始时刻与同一个蠕动波阵的结束时刻等,从而得到表征蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数。

[0181] 在步骤S240,输出蠕动波阵参数包括:通过图形,数值,等级中的至少一种方式显示所述蠕动波阵参数。例如,可以直接将如上所述获得的蠕动波阵参数以数值方式进行显示;可以预设若干等级,每个等级对应一个数值区间,根据蠕动波阵参数所属的数值区间确定其对应的等级,并显示该等级;可以预设不同蠕动波阵参数或不同等级对应的图形,并显

示该图形等。

[0182] 在一个实施例中,可以将蠕动波阵参数与超声图像和蠕动波时空分布图显示在同一显示界面上,有助于使用户更好地识别定位蠕动波阵参数和蠕动波时空分布图所对应的解剖位置。图7示出了一种示例性的显示界面,该显示界面左上方显示的是子宫内膜的超声图像,在超声图像中显示有折线形的感兴趣区域;左下方显示的是蠕动波时空分布图,该蠕动波时空分布图中显示有用户对特征时间点进行的标注;显示界面右侧显示的是基于蠕动波时空分布图得到的蠕动波阵参数,具体包括每阵蠕动次数,即每个蠕动波阵的蠕动波的个数;每个蠕动波阵的持续时间及预定时间内的平均持续时间;每相邻两个蠕动波阵之间的时间间隔和预定时间内的平均时间间隔;每相邻两个蠕动波阵之间的无蠕动时间和预定时间内的平均无蠕动时间。

[0183] 本申请实施例的蠕动波的参数测量方法将蠕动波阵参数作为一项新的蠕动波相关参数进行量化并输出,为用户提供了蠕动波的客观测量工具。

[0184] 现在重新参照图1,本申请实施例还提供了一种超声测量系统100,超声测量系统100可以用于实现上述蠕动波的参数测量方法200。超声测量系统100可以包括超声探头110、发射电路112、接收电路114、处理器116、显示器118以及存储器124等部件,各个部件的相关描述可以参照上文。以下仅对超声测量系统100的主要功能进行描述,而省略以上已经描述过的细节内容。

[0185] 其中,发射电路112用于激励超声探头110向被测对象的子宫内膜发射第一超声波;接收电路114用于控制超声探头110接收被测对象的子宫内膜返回的超声回波,以获得第一超声回波信号;处理器114用于对第一超声回波信号进行处理,以得到被测对象子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;以及基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,每个所述蠕动波阵包括单个或多个蠕动波,同一个蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的时间间隔不大于预设阈值;处理器114还用于控制输出设备输出所述蠕动波阵参数,例如,可以在显示器118上显示该蠕动波阵参数。

[0186] 超声测量系统100和由超声测量系统100实现的蠕动波的参数测量方法200的其他具体细节可以参照上文的相关描述,在此不做赘述。

[0187] 下面,参照图8描述根据本申请另一实施例的蠕动波的参数测量方法。图8是本申请实施例的蠕动波的参数测量方法800的一个示意性流程图。

[0188] 如图8所示,本实施例的蠕动波的参数测量方法800包括如下步骤:

[0189] 在步骤S810,获取子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;

[0190] 在步骤S820,基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波阵传递状态的蠕动波阵参数,每个所述蠕动波阵包括单个或多个蠕动波,同一个蠕动波阵中相邻两个蠕动波之间的时间间隔不大于预设阈值;

[0191] 在步骤S830,输出所述蠕动波阵参数。

[0192] 蠕动波的参数测量方法800与上文中的蠕动波的参数测量方法200类似,二者的区别主要在于:蠕动波的参数测量方法800不限定蠕动参数的获取方式。例如,蠕动波的参数测量方法800可以是采用上文所述的方式根据第一超声回波信号实时确定的,也可以是根据从存储介质中提取的超声回波信号或超声图像确定的,或者直接从存储介质中提取的。

除此之外,蠕动波的参数测量方法800与蠕动波的参数测量方法200大体上相似,具体可参阅上述的相关描述,此处不再赘述。

[0193] 本申请实施例还提供了一种超声测量系统,该超声测量系统可以用于实现上述蠕动波的参数测量方法800。所述超声测量系统包括存储器、处理器和输出设备,所述存储器上存储有由所述处理器运行的计算机程序。其中,所述处理器可以通过软件、硬件、固件或其任意组合来实现,可以使用电路、单个或多个专用集成电路、单个或多个通用集成电路、单个或多个微处理器、单个或多个可编程逻辑器件、或者前述电路和/或器件的任意组合、或者其他适合的电路或器件,并且处理器可以控制所述电子设备中的其它组件以执行期望的功能。所述存储器可以包括一个或多个计算机程序产品,所述计算机程序产品可以包括各种形式的计算机可读存储介质,例如易失性存储器和/或非易失性存储器。在所述计算机可读存储介质上可以存储一个或多个计算机程序指令,处理器可以运行所述程序指令,以实现本申请实施例中的蠕动波的参数测量方法800和/或其他各种期望的功能。该超声测量系统可以是如图1所示的超声测量系统100。

[0194] 本申请实施例的蠕动波的参数测量方法将蠕动波阵参数作为一项新的蠕动波相关参数进行量化并输出,为用户提供了蠕动波的客观测量工具。

[0195] 研究表明,除了蠕动波阵的相关参数以外,每一次蠕动波的相关参数也能够作为评价子宫内膜容受性的重要指标。下面,将参考图9描述根据本申请一个实施例的蠕动波的参数测量方法。图9是本申请实施例的蠕动波的参数测量方法900的一个示意性流程图。

[0196] 如图9所示,本申请实施例的蠕动波的参数测量方法900包括以下步骤:

[0197] 在步骤S910,向被测对象的子宫内膜发射第一超声波,接收所述子宫内膜返回的超声回波,以得到第一超声回波信号;

[0198] 在步骤S920,对所述第一超声回波信号进行处理,以得到所述子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;

[0199] 在步骤S930,基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数;

[0200] 在步骤S940,输出所述蠕动波参数。

[0201] 本申请实施例的蠕动波的参数测量方法900将每一次蠕动波的相关参数量化并输出,为用户提供了蠕动波的客观测量工具,有助于对蠕动波进行进一步的定量的临床研究与诊断评估,为日后完善蠕动波评判体系打下基础。

[0202] 蠕动波的参数测量方法900的步骤S910和步骤S920与蠕动波的参数测量方法200的步骤S210和步骤S220基本一致,具体可以参照上文。不同之处在于,在步骤S930,基于目标区域内随时间变化的蠕动参数得到的是表征目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数,该蠕动波参数能够作为评价子宫内膜容受性的重要指标,有助于对蠕动波进行进一步的定量研究与评估。示例性地,所述蠕动波参数包括以下至少一项:单次蠕动波的传递时间、预定时间内至少两次蠕动波的平均传递时间、预定时间内的蠕动次数。

[0203] 在一个实施例中,可以根据目标区域内不同位置处随时间变化的蠕动参数生成蠕动波时空分布图,并基于蠕动波时空分布图确定表征目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数。具体地,蠕动波时空分布图表示蠕动参数随时间和空间的变化,其形式与上文中的蠕动波时空分布图大体上类似。由于蠕动波时空分布图包含有蠕动波的时间信息和空间信

息,因而根据蠕动波时空分布图可以进一步得到表征目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数。

[0204] 为了便于理解,图10示出了一种示例性的蠕动波时空分布图,该蠕动波时空分布图所对应的感兴趣区域为线形。在图10所示的蠕动波时空分布图中,横轴表示时间,纵轴表示空间位置,图中深色平行四边形表示正向的蠕动速度,浅色平行四边形表示反向的速度蠕动,可以理解的是,图10的蠕动波时空分布图整体上表示蠕动波从下方对应位置传递到上方对应位置,即在 t_1 时刻蠕动波传递到目标区域的一端, t_2 时刻蠕动波传递到目标区域的另一端, t_2-t_1 即为蠕动波在目标区域内传递的传递时间。

[0205] 根据蠕动波时空分布图确定蠕动波参数的方式可以实现为系统自动确定或根据接收到的用户输入确定,即手动确定。其中,对于蠕动波参数中的单一蠕动波的传递时间,基于蠕动波时空分布图的手动确定方式具体包括:显示该蠕动波时空分布图;获得对蠕动波时空分布图上蠕动波传递到目标区域内不同位置处的时间点进行的标注;根据该标注对应的时间点确定蠕动波在不同位置之间传递的传递时间。

[0206] 在一个示例中,获得对蠕动波时空分布图上蠕动波传递到目标区域内不同位置处的时间点进行的标注,包括:接收对蠕动波时空分布图上蠕动波传递到不同位置处的时间点进行的点选操作,根据该点选操作确定所述标注的位置。继续参照图10,图10所示的蠕动波时空分布图的纵轴底部对应目标区域的起始位置,顶部对应于目标区域的结束位置,若接收到用户在蠕动波时空分布图上对蠕动波传递到起始位置的开始时间点 t_1 和传递到结束位置的结束时间点 t_2 进行的标注,则可以确定蠕动波在目标区域内传递的传递时间 $t=t_2-t_1$ 。

[0207] 在另一个示例中,可以在蠕动波时空分布图上显示可调节光标,接收对可调节光标进行的调节操作,并根据接收到的调节操作确定用户选定的标注所在的位置。参见图11,图11左侧显示了可调节光标的初始位置,用户可以调节可调节光标,对其进行平移、宽度调节等操作,使其分别对应蠕动波开始点 t_1 和结束时间点 t_2 ,即根据接收到的用户输入可以确定蠕动波的传递时间 $t=\Delta t=t_2-t_1$ 。

[0208] 当然,获得对蠕动波时空分布图上蠕动波传递到目标区域内不同位置处的时间点进行的标注的具体方式不限于以上两种,例如用户也可以在蠕动波时空分布图上划线、绘制选框等等,只要使系统能够确定用户对蠕动波时空分布图进行的标注即可。

[0209] 对于蠕动波参数中的预定时间内至少两次蠕动波的平均传递时间,可以在确定预定时间内各单一蠕动波的传递时间之后求平均值而得到。对于蠕动波参数中的蠕动次数,可以根据接收到的标注的次数得到。例如,用户可以点击蠕动波时空分布图上预定时间内的每次蠕动波的波形,接收到的点击的次数即为预定时间内的蠕动次数。

[0210] 在其他实施例中,超声测量系统也可以根据蠕动波时空分布图自动测量蠕动参数,以简化用户操作。

[0211] 具体地,在一个示例中,对于蠕动参数中的单一蠕动波的传递时间,基于蠕动波时空分布图确定传递时间包括:基于蠕动波时空分布图分别得到目标区域内至少两个位置处蠕动参数随时间变化的至少两条曲线;提取至少两条曲线上蠕动波同一波动段的对应时间点,根据对应时间点之间的时间间隔确定蠕动波在至少两个位置之间传递的传递时间。其中,对应时间点可以是至少两条曲线上同一波动段波峰、波谷、同一波动段的起始点、同一

波动段的终点、同一波动段与坐标轴的交点等特征点。示例性地,上述目标区域内至少两个位置至少包括目标区域的两端位置,则可以得到蠕动波进入目标区域到离开目标区域的传递时间。例如,若目标区域为线段,则目标区域内至少两个位置至少包括线段的两个端点位置。

[0212] 如图12所示,在得到图12左侧的蠕动波时空分布图以后,对其纵向逐行扫描,则每一行得到的蠕动曲线为空间中对应位置处随时间变化的蠕动曲线。图12右侧所示的为蠕动波时空分布图顶部位置和底部位置对应的蠕动曲线。提取每一个蠕动曲线上的同一个波动段的对应时间点,例如,第一个波峰的最早时间点为 t_1 ,最晚时间点为 t_2 ,则蠕动波第一个波动段的传递时间为 $t=t_2-t_1$ 。示例性地,可以将预定时间内的最早时间点和最晚时间点的个数确定为预定时间内的蠕动次数。

[0213] 在另一个实施例中,基于蠕动波时空分布图确定传递时间,包括:基于蠕动波时空分布图得到预定位置处蠕动参数随时间变化的蠕动曲线;提取蠕动曲线上相邻波动段上的对应时间点,根据对应时间点之间的间隔时间确定蠕动波的传递时间。其中,可以提取蠕动波时空分布图中预设空间位置处随时间变化的蠕动参数,绘制该位置处蠕动参数随时间变化的蠕动曲线,并根据同一条蠕动曲线得到蠕动波的传递时间。

[0214] 具体地,当子宫内膜连续蠕动时,后一次蠕动开始时,前一次蠕动到达目标区域末端。例如,若目标区域为自宫颈端到宫底端的连线时,若子宫内膜连续蠕动,则当第一个波动段传递到宫底端时,宫颈端的第二个波动段开始。因此,可以根据相邻波动段上的对应时间点之间的间隔时间确定蠕动波的传递时间。

[0215] 示例性地,参见图13,当子宫内膜连续蠕动时,子宫内膜上的点的蠕动(例如速度、位移、应变等)曲线为类波动式曲线,曲线上相邻两个波峰之间的时间差即为两次蠕动之间的时间间隔(即图13中的 t_1 、 t_2 和 t_3),同时也是子宫内膜连续蠕动时的蠕动波传递时间。进一步地,还可以确定预设时间内每相邻两个波动段上对应时间点之间的时间间隔(即图13中的 t_1 、 t_2 和 t_3),计算其平均值,从而得到多个波动段的平均时间间隔,即连续蠕动时每次蠕动波的平均传递时间。

[0216] 在本申请实施例中,除了根据蠕动波时空分布图确定蠕动波的传递时间以外,也可以采用其他方式确定蠕动波在目标区域内传递的传递时间。例如,可以基于机器学习算法根据蠕动参数自动分析蠕动波的传递时间。具体地,机器学习算法可以通过分析子宫内膜的形态变化规律、或通过观察得到蠕动开始时刻与同一次蠕动的结束时刻等,从而得到蠕动波的传递时间。

[0217] 在一个实施例中,可以将蠕动波的传递时间、平均传递时间、蠕动次数等蠕动波参数与超声图像和蠕动波时空分布图显示在同一显示界面上,有助于使用户更好地识别定位上述参数和蠕动波时空分布图所对应的解剖位置。图14示出了一种示例性的显示界面,该显示界面左上方显示的是子宫内膜的超声图像,在超声图像中显示有折线形的感兴趣区域;左下方显示的是蠕动波时空分布图,该蠕动波时空分布图中显示有用户对蠕动波开始时间点 t_1 和结束时间点 t_2 进行的标注;显示界面右侧显示的是基于蠕动波时空分布图得到的蠕动波参数,具体包括 m 次蠕动波的传递时间 n_1s 、 n_2s 、 n_3s …… n_ms , m 次蠕动波的平均传递时间 n_s ,以及蠕动方向、蠕动频谱、最大幅度、平均幅度等蠕动波相关参数。

[0218] 本申请实施例的蠕动波的参数测量方法将蠕动波的传递时间作为一项新的蠕动

波相关参数进行量化并输出,为用户提供了蠕动波的客观测量工具。

[0219] 现在重新参照图1,本申请实施例还提供了一种超声测量系统100,超声测量系统100可以用于实现上述蠕动波的参数测量方法900。超声测量系统100可以包括超声探头110、发射电路112、接收电路114、处理器116、显示器118以及存储器124等部件,各个部件的相关描述可以参照上文。以下仅对超声测量系统100的主要功能进行描述,而省略以上已经描述过的细节内容。

[0220] 其中,发射电路112用于激励超声探头110向被测对象的子宫内膜发射第一超声波;接收电路114用于控制超声探头110接收被测对象的子宫内膜返回的超声回波,以获得第一超声回波信号;处理器114用于对第一超声回波信号进行处理,以得到被测对象子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;以及基于目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数;处理器114还用于控制输出设备输出所述蠕动波参数,例如,可以在显示器118上显示该蠕动参数。

[0221] 超声测量系统100和由超声测量系统100实现的蠕动波的参数测量方法900的其他具体细节可以参照上文的相关描述,在此不做赘述。

[0222] 下面,参照图15描述根据本申请另一实施例的蠕动波的参数测量方法。图15是本申请实施例的蠕动波的参数测量方法1500的一个示意性流程图。

[0223] 如图15所示,本实施例的蠕动波的参数测量方法1500包括如下步骤:

[0224] 在步骤S1510,获取子宫内膜中目标区域内随时间变化的蠕动参数;

[0225] 在步骤S1520,基于所述目标区域内随时间变化的蠕动参数得到表征所述目标区域内蠕动波传递状态的蠕动波参数;

[0226] 在步骤S1530,输出所述蠕动波参数。

[0227] 蠕动波的参数测量方法1500与上文中的蠕动波的参数测量方法900类似,二者的区别主要在于:蠕动波的参数测量方法1500不限定蠕动参数的获取方式。例如,蠕动波的参数测量方法1500可以是采用上文所述的方式根据第一超声回波信号实时确定的,也可以是根据从存储介质中提取的超声回波信号或超声图像确定的,或者直接从存储介质中提取的。除此之外,蠕动波的参数测量方法1500与蠕动波的参数测量方法900大体上相似,具体可参阅上述的相关描述,此处不再赘述。

[0228] 本申请实施例还提供了一种超声测量系统,该超声测量系统可以用于实现上述蠕动波的参数测量方法1500。所述超声测量系统包括存储器、处理器和输出设备,所述存储器上存储有由所述处理器运行的计算机程序。其中,所述处理器可以通过软件、硬件、固件或其任意组合来实现,可以使用电路、单个或多个专用集成电路、单个或多个通用集成电路、单个或多个微处理器、单个或多个可编程逻辑器件、或者前述电路和/或器件的任意组合、或者其他适合的电路或器件,并且处理器可以控制所述电子设备中的其它组件以执行期望的功能。所述存储器可以包括一个或多个计算机程序产品,所述计算机程序产品可以包括各种形式的计算机可读存储介质,例如易失性存储器和/或非易失性存储器。在所述计算机可读存储介质上可以存储一个或多个计算机程序指令,处理器可以运行所述程序指令,以实现本申请实施例中的蠕动波的参数测量方法1500和/或其他各种期望的功能。该超声测量系统可以实现为如图1所示的超声测量系统100。

[0229] 本申请实施例的蠕动波的参数测量方法将蠕动波参数作为一项新的蠕动波相关

参数进行量化并输出,为用户提供了蠕动波的客观测量工具。

[0230] 另外,本发明实施例还提供了一种计算机存储介质,其上存储有计算机程序。在计算机可读存储介质上可以存储一个或多个计算机程序指令,处理器可以运行存储装置存储的程序指令,以实现本文的本发明实施例中(由处理器实现)的功能以及/或者其它期望的功能,例如以执行根据本发明实施例的蠕动波的参数测量方法的相应步骤,在计算机可读存储介质中还可以存储各种应用程序和各种数据,例如应用程序使用和/或产生的各种数据等。

[0231] 例如,计算机存储介质例如可以包括存储卡、平板电脑的存储部件、个人计算机的硬盘、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、便携式紧致盘只读存储器(CD-ROM)、USB存储器、或者上述存储介质的任意组合。

[0232] 尽管这里已经参考附图描述了示例实施例,应理解上述示例实施例仅仅是示例性的,并且不意图将本发明的范围限制于此。本领域普通技术人员可以在其中进行各种改变和修改,而不偏离本发明的范围和精神。所有这些改变和修改意在被包括在所附权利要求所要求的本发明的范围之内。

[0233] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0234] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个设备,或一些特征可以忽略,或不执行。

[0235] 在此处所提供的说明书中,说明了大量具体细节。然而,能够理解,本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中,并未详细示出公知的方法、结构和技术,以便不模糊对本说明书的理解。

[0236] 类似地,应当理解,为了精简本发明并帮助理解各个发明方面中的一个或多个,在对本发明的示例性实施例的描述中,本发明的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该本发明的方法解释成反映如下意图:即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说,如相应的权利要求书所反映的那样,其发明点在于可以用少于某个公开的单个实施例的所有特征的特征来解决相应的技术问题。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

[0237] 本领域的技术人员可以理解,除了特征之间相互排斥之外,可以采用任何组合对本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述,本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的替代特征来代替。

[0238] 此外,本领域的技术人员能够理解,尽管在此所述的一些实施例包括其它实施例中包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的

范围之内并且形成不同的实施例。例如,在权利要求书中,所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

[0239] 本发明的各个部件实施例可以以硬件实现,或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现,或者以它们的组合实现。本领域的技术人员应当理解,可以在实践中使用微处理器或者数字信号处理器 (DSP) 来实现根据本发明实施例的一些模块的一些或者全部功能。本发明还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或者全部的装置程序(例如,计算机程序和计算机程序产品)。这样的实现本发明的程序可以存储在计算机可读介质上,或者可以具有一个或者多个信号的形式。这样的信号可以从因特网网站上下载得到,或者在载体信号上提供,或者以任何其他形式提供。

[0240] 应该注意的是上述实施例对本发明进行说明而不是对本发明进行限制,并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中,不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。本发明可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中,这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。

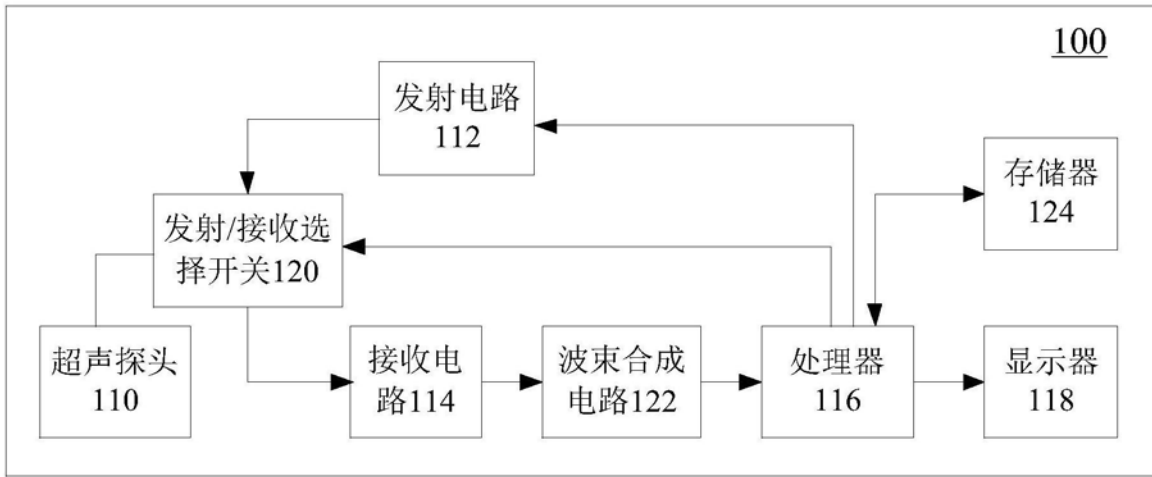


图1

200

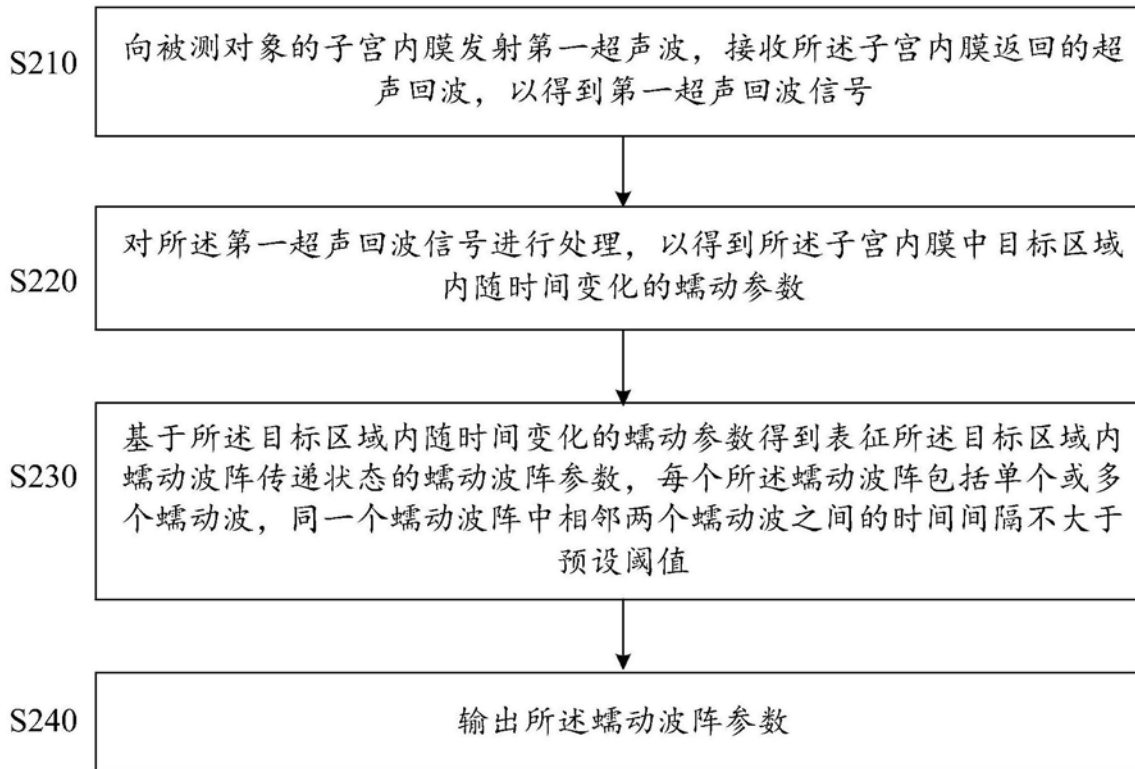


图2

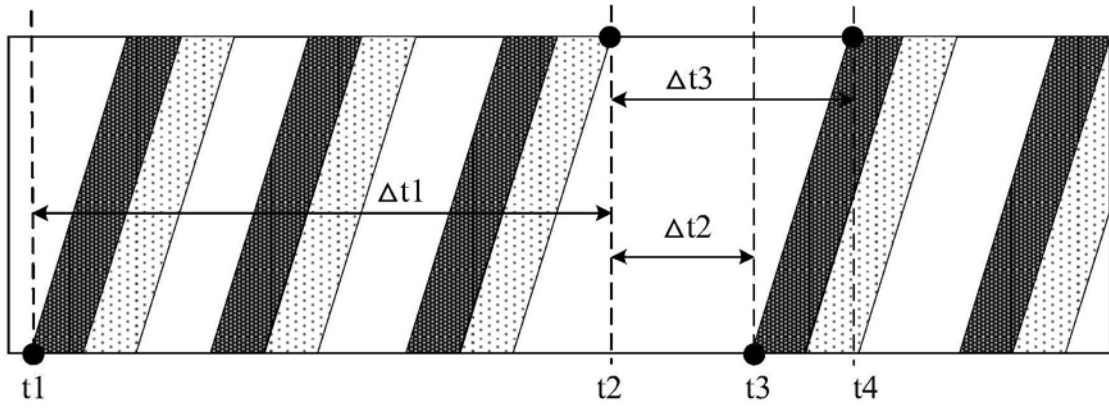


图3

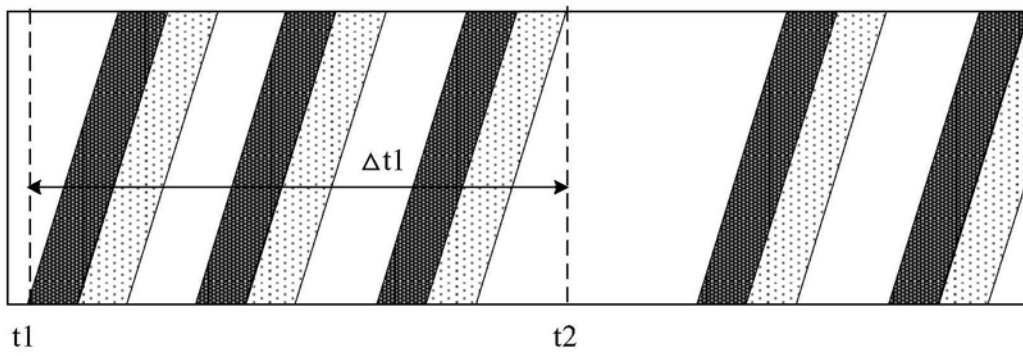
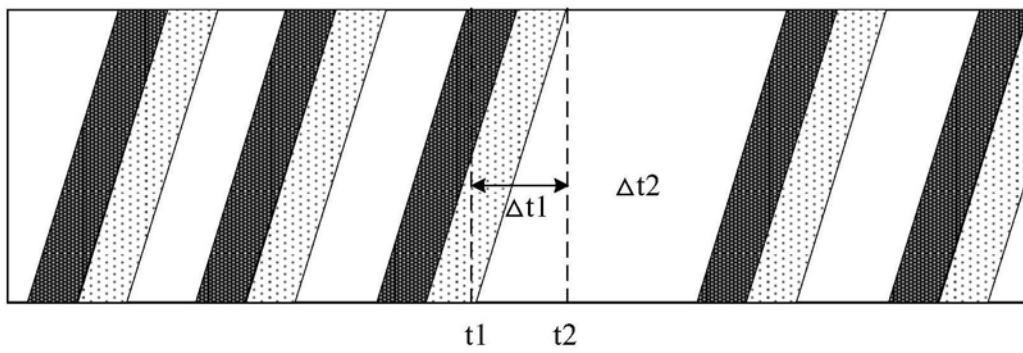


图4

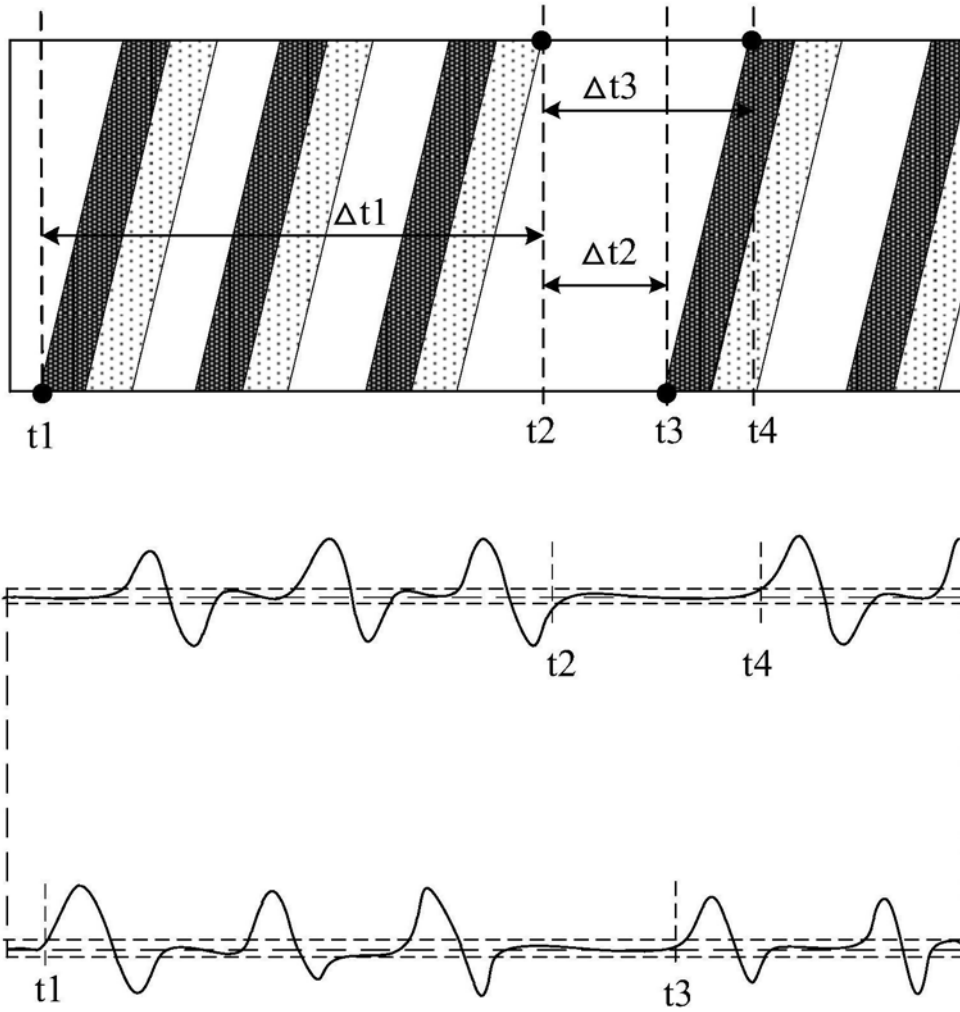


图5

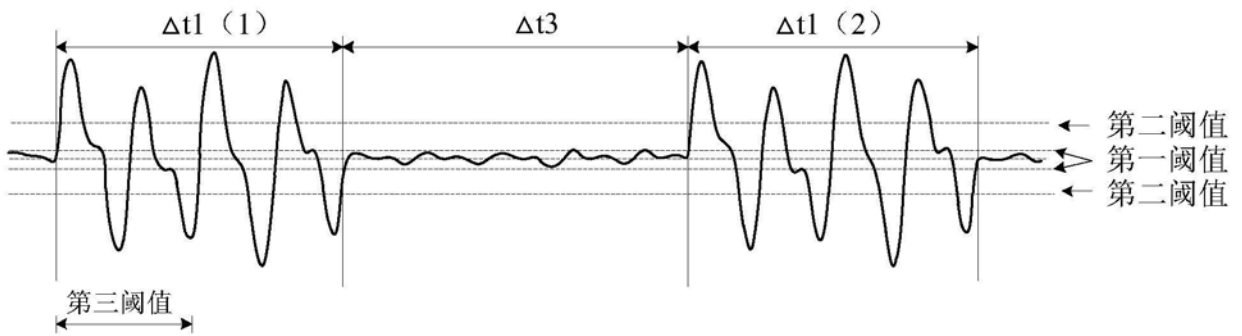


图6

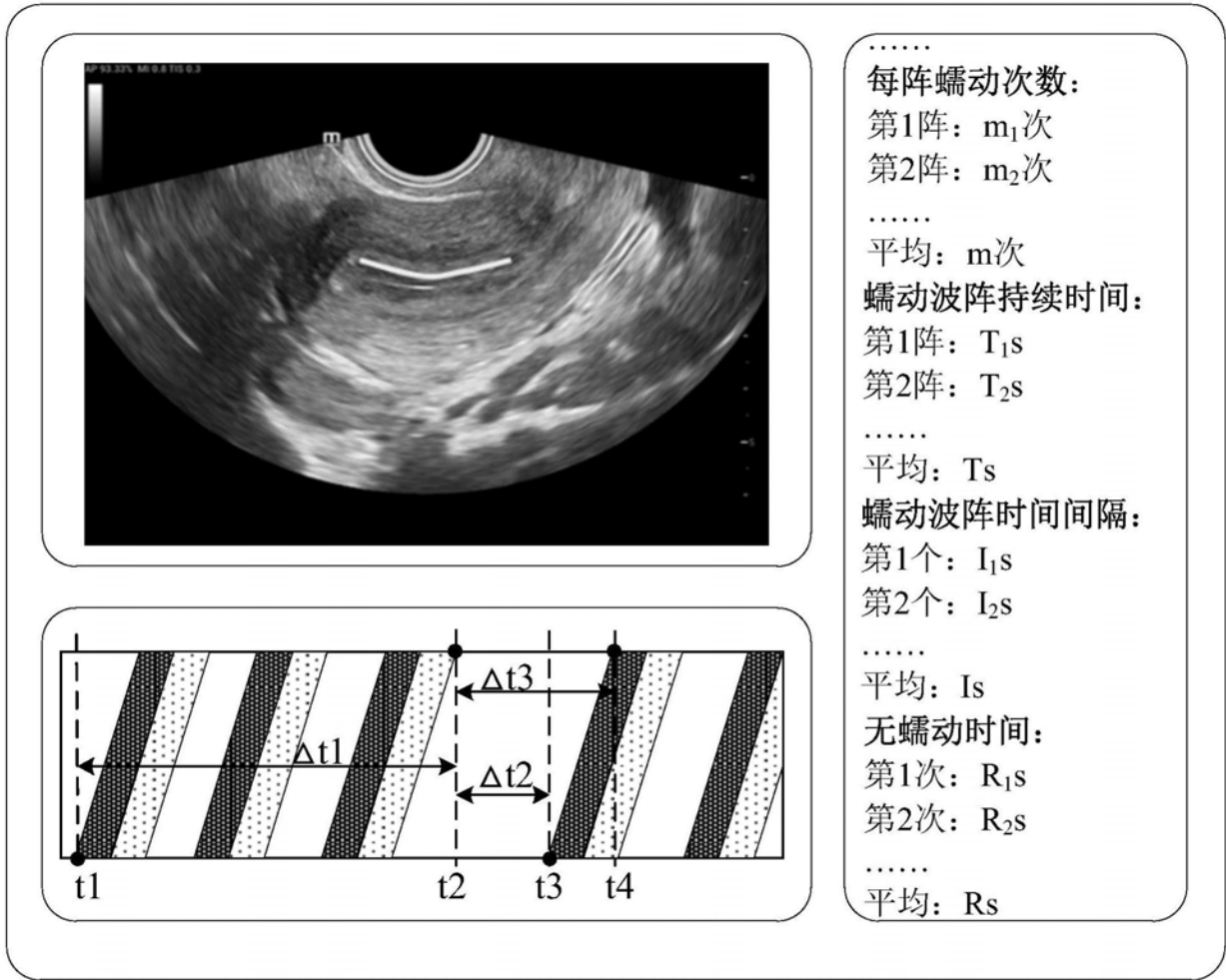


图7

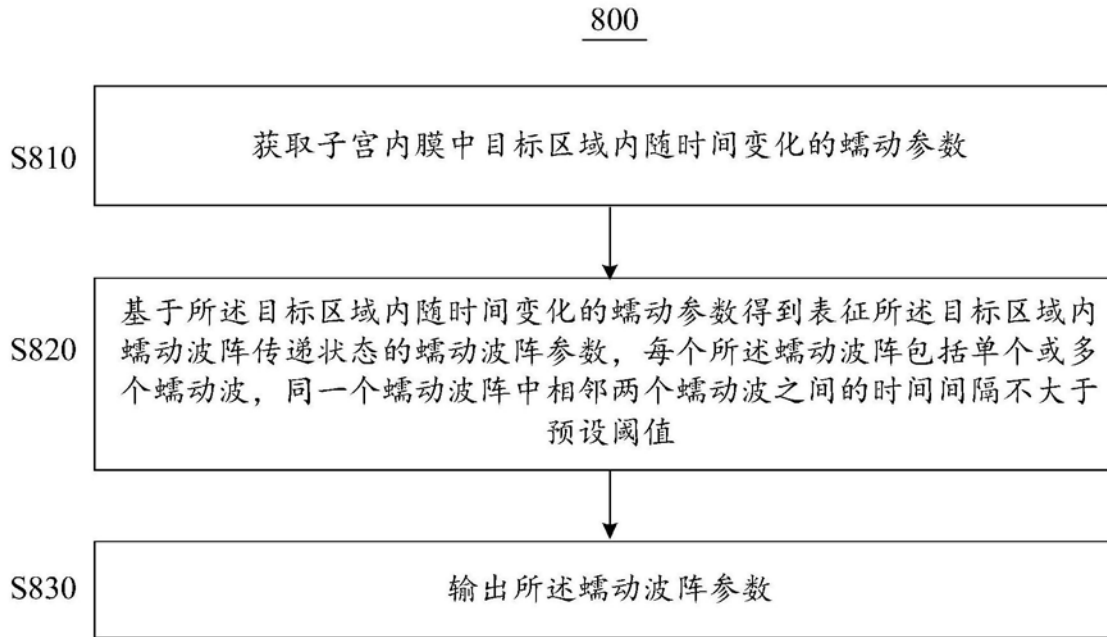


图8

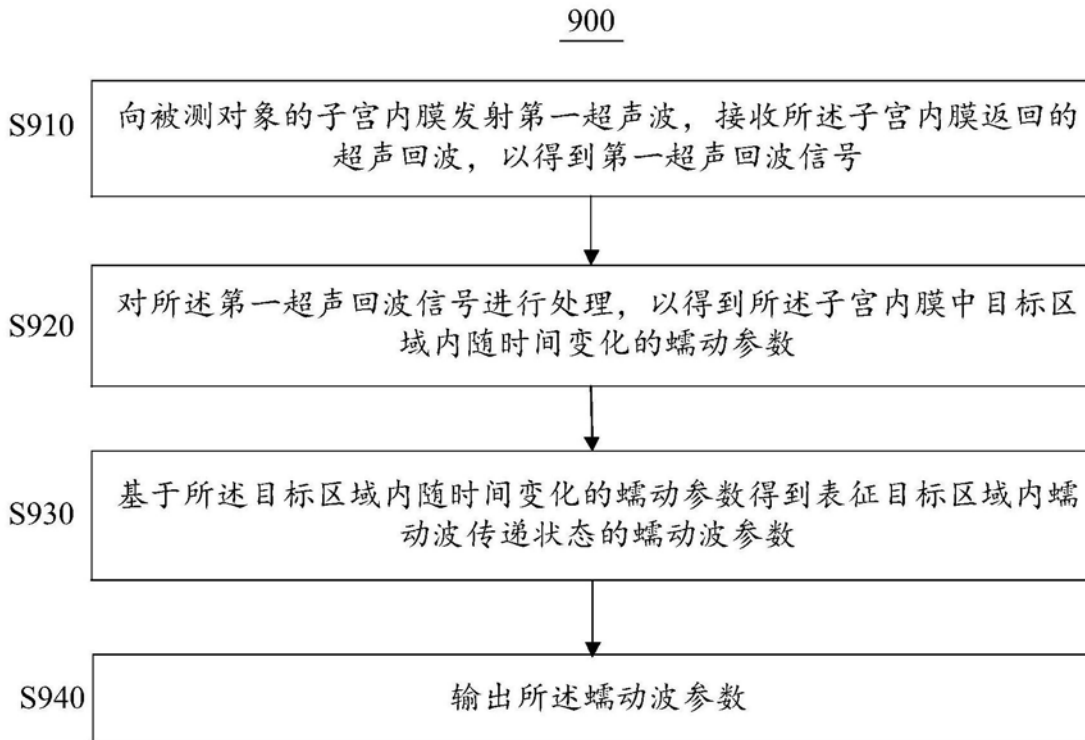


图9

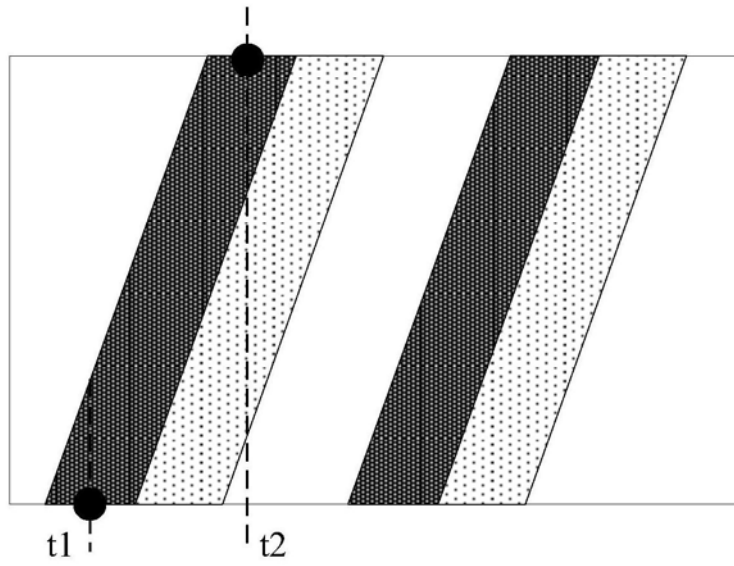


图10

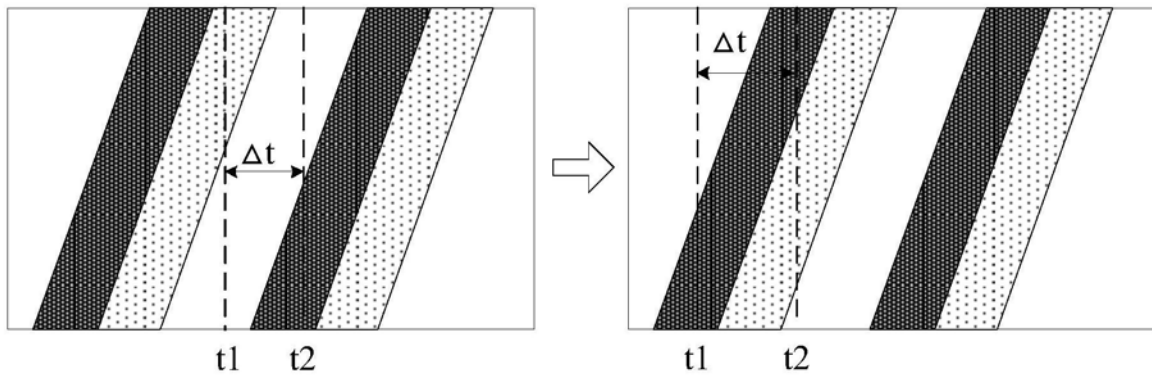


图11

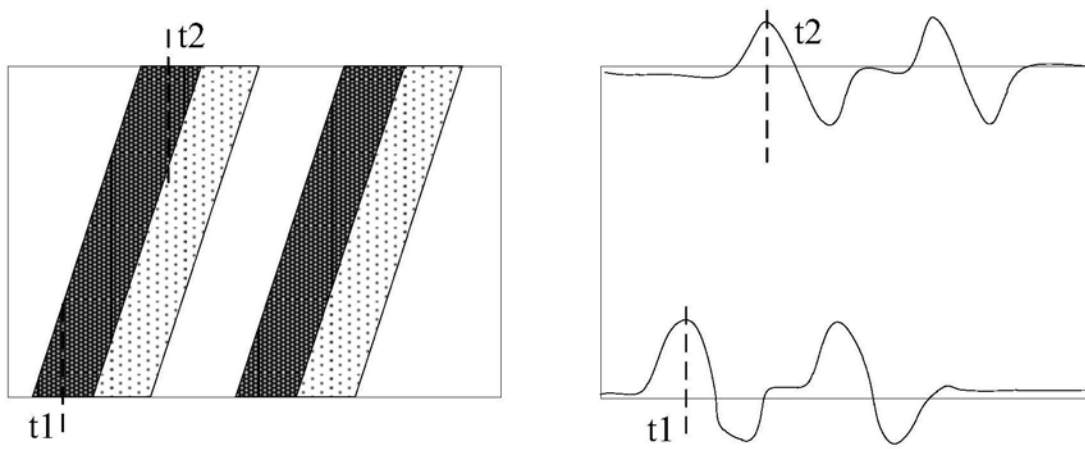


图12

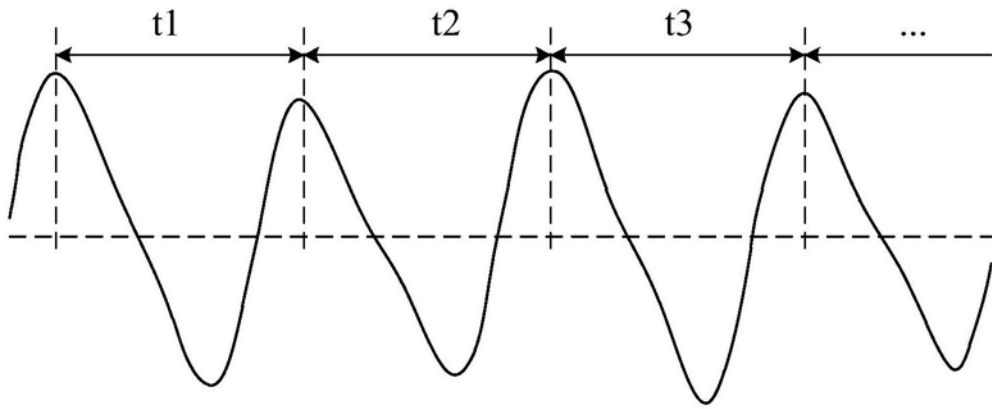


图13

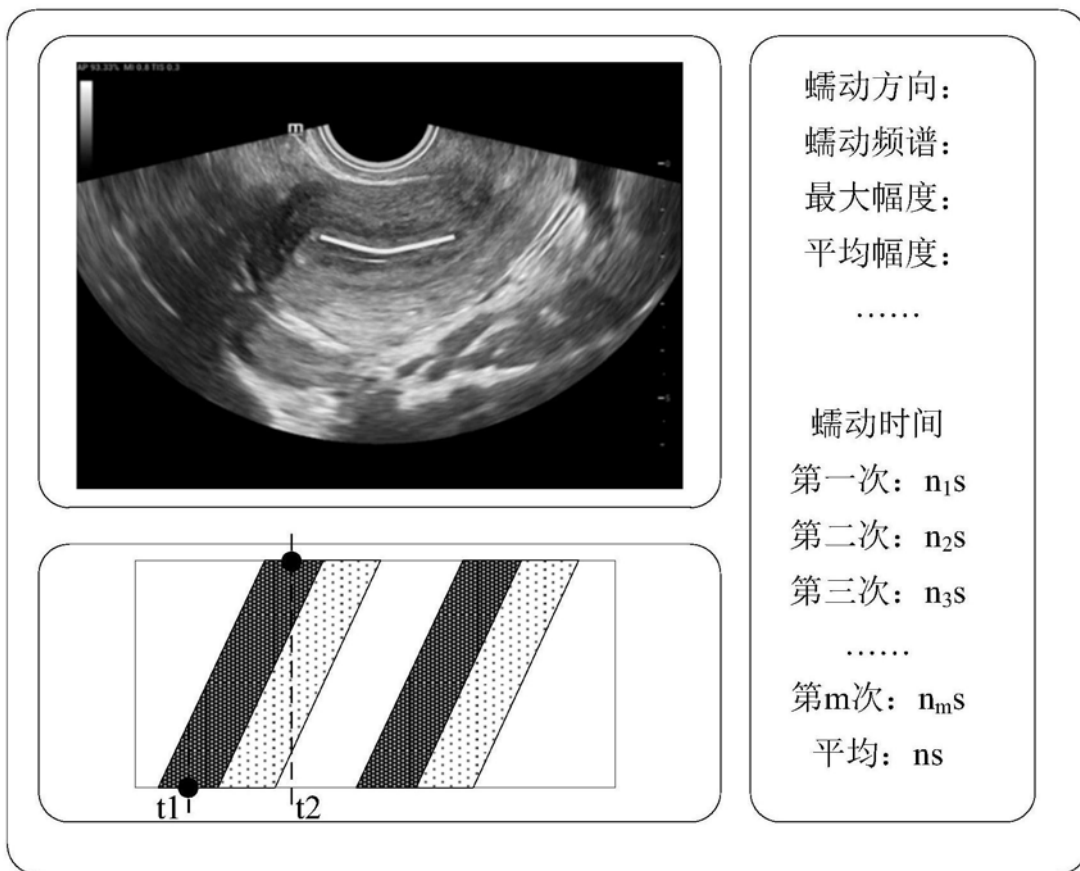


图14

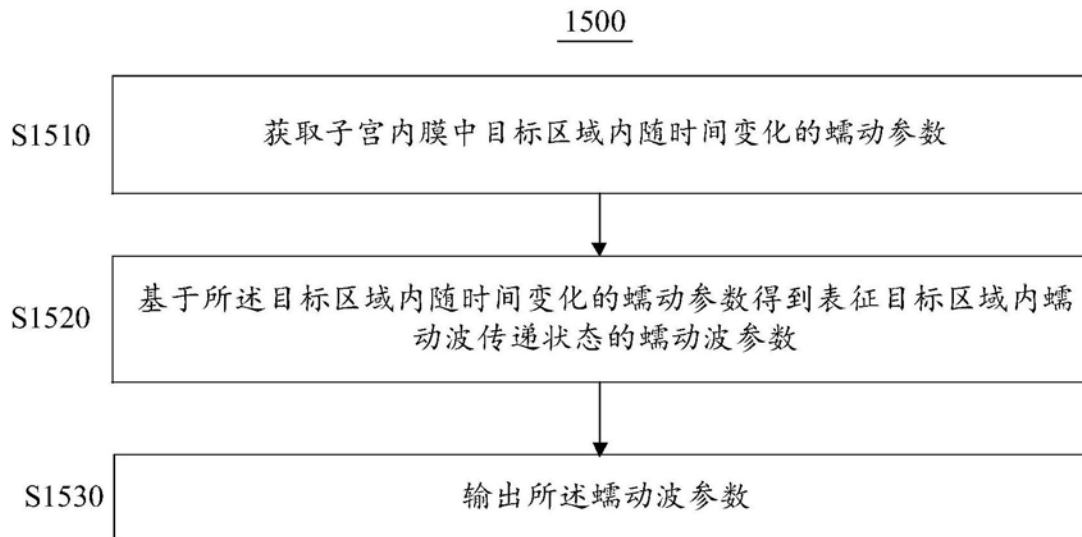


图15