



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110996766 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201880050015.5

(22)申请日 2018.07.19

(30)优先权数据

62/534,586 2017.07.19 US

62/548,094 2017.08.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.02.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2018/055394 2018.07.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/016759 EN 2019.01.24

(71)申请人 布鲁姆技术公司

地址 比利时,亨克

(72)发明人 J·彭德斯 M·罗伊雅克斯

E·迪 M·阿尔蒂尼

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 徐东升

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0488(2006.01)

A61B 5/01(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/053(2006.01)

A61B 5/08(2006.01)

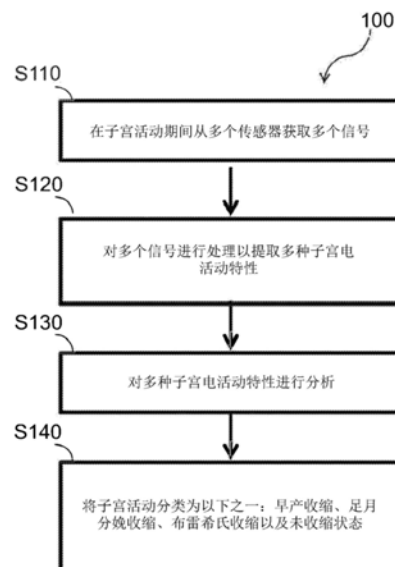
权利要求书5页 说明书39页 附图42页

(54)发明名称

监测子宫活动和评估早产风险

(57)摘要

一种用于子宫活动监测的方法可以包含:在子宫活动期间从多个传感器获取多个信号;对所述多个信号进行处理以提取多种子宫电活动特性;对所述多种子宫电活动特性进行分析;以及将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。一种随时间推移评估孕妇的早产风险的方法可以包含:基于用户输入计算基线早产风险评分;随时间推移从传感器获取信号;对所述信号进行分析以提取关注参数,使得所述关注参数包括生理参数;以及至少部分地基于所述关注参数和所述用户输入计算即时早产风险评分。



1. 一种用于子宫活动监测的系统,所述系统包括:
多个传感器,所述多个传感器耦接到孕妇的腹部区域;
处理器,所述处理器通信地耦接到所述多个传感器;以及
其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包括以下操作的方法:
在子宫活动期间从所述多个传感器获取多个信号,
对所述多个信号进行处理以提取多种子宫电活动特性,
对所述多种子宫电活动特性进行分析,以及
至少部分地基于所述多种子宫电活动特性将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩和未收缩状态。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述多种子宫电活动特性包含以下至少两个:子宫电活动频率、随时间推移的子宫电活动幅度、随时间推移的子宫电活动持续时间、子宫电活动的方向性以及子宫电活动的速度。
3. 根据权利要求2所述的系统,其中通过感测至少三个传感器之间随时间推移的子宫电活动传播来确定子宫电活动的所述方向性或速度。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中使用机器学习技术对所述多种子宫电活动特性进行分析。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:
对所述多个信号进行处理以提取所述子宫活动期间的母体特性;以及
将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性相关联,
其中至少部分地基于所述多种子宫电活动特性和所述母体特性将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩或未收缩状态。
6. 根据权利要求5所述的系统,其中所述母体特性包含以下一个或多个:母体心率、母体心率变异性、母体呼吸率、母体呼吸强度、母体皮肤电反应以及母体皮肤温度或体温。
7. 根据权利要求5所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:
对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;以及
将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性中的所述一个或多个变化相关联。
8. 根据权利要求1所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:
对所述多个信号进行处理以提取所述孕妇的所述腹部区域的形变;以及
将所述腹部区域的所述形变与所述多种子宫电活动特性相关联,
其中至少部分地基于所述多种子宫电活动特性和所述腹部区域的所述形变将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。
9. 根据权利要求8所述的系统,其中所述腹部区域的所述形变通过以下传感器之一测量:惯性传感器、压电传感器、压阻传感器、电容传感器、压力传感器以及拉伸传感器。
10. 根据权利要求8所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包含:
对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;以及
将所述腹部区域的所述形变与所述多种子宫电活动特性中的一个或多个变化相关联。
11. 根据权利要求1所述的系统,其中所述多个传感器耦接到可穿戴配件。
12. 根据权利要求11所述的系统,其中所述可穿戴配件为以下之一:腹部贴片、腹带、T

恤或一件衣服。

13. 根据权利要求1所述的系统,其中所述多个传感器定位于便携且可穿戴传感器模块上或其中,所述传感器模块进一步包括电子电路和无线天线,并且其中所述传感器模块与包括所述处理器和所述计算机可读介质的计算装置进行无线通信。

14. 根据权利要求1所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:
生成警报。

15. 根据权利要求1所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:
向用户通知所述子宫活动或作为以下之一的所述子宫活动的分类:所述早产收缩、所述分娩收缩、所述布雷希氏收缩以及所述未收缩状态。

16. 根据权利要求1所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:
基于检测到的子宫活动和所述子宫活动的分类向用户建议行动方案。

17. 根据权利要求1所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:
确定孕妇正在经历以下之一的概率:早产收缩、足月分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩。

18. 根据权利要求17所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:
确定围绕所确定概率的确定程度。

19. 根据权利要求1所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:
在通信地耦接到所述处理器的计算装置上显示所述子宫活动或一系列子宫活动的视觉表示。

20. 一种用于子宫活动监测的系统,所述系统包括:
多个传感器,所述多个传感器耦接到孕妇的腹部区域;
处理器,所述处理器通信地耦接到所述多个传感器;以及
其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包括以下操作的方法:

在一系列子宫活动期间从所述多个传感器获取多个信号,
对所述多个信号进行处理以提取所述一系列子宫活动的多种子宫电活动特性;
对所述一系列子宫活动的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别模式,以及
将所述模式分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中所述多种子宫电活动特性的所述模式包含以下至少一个:子宫电活动之间的时间间隔、子宫电活动频率的变化、子宫电活动幅度的变化、子宫电活动持续时间的变化、子宫电活动方向性的变化以及子宫电活动速度的变化。

22. 根据权利要求20所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:
对所述多个信号进行处理以提取所述一系列子宫活动期间、之间、之前或之后的母体特性;以及

将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性相关联,

其中至少部分地基于所述多种子宫电活动特性和所述母体特性将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

23. 一种用于随时间推移评估孕妇的早产风险的系统,所述系统包括:

传感器,所述传感器被配置成穿戴在所述孕妇的腹部区域上;

处理器,所述处理器通信地耦接到所述传感器;以及

其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包括以下操作的方法:

基于用户输入计算基线早产风险评分;

随时间推移从传感器获取信号;

对所述信号进行分析以提取关注参数,其中所述关注参数包括生理参数;以及

至少部分地基于所述关注参数和所述用户输入计算即时早产风险评分。

24. 根据权利要求23所述的系统,其进一步包括计算装置,所述计算装置通信地耦接到所述处理器,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

使用所述计算装置接收所述用户输入。

25. 根据权利要求23所述的系统,其进一步包括天线,其中所述天线用作从通信地耦接到所述处理器的计算装置接收所述用户输入的接收器。

26. 根据权利要求23所述的系统,其进一步包括天线,其中所述天线用作将所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个传输到通信地耦接到所述系统的计算装置的发射器。

27. 根据权利要求23所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

接收所述用户输入,所述用户输入包括以下一个或多个:所述孕妇的健康史、所述孕妇的一个或多个人口统计特征、所述孕妇的生活方式以及所述孕妇怀有的胎儿数量。

28. 根据权利要求27所述的系统,其中所述孕妇的所述生活方式包括以下一个或多个:所述孕妇的运动时间表、所述孕妇的药物治疗方案、所述孕妇的饮酒量度、所述孕妇的吸烟习惯、所述孕妇的娱乐性药物使用习惯、所述孕妇的性生活时间表、所述孕妇的饮食习惯以及所述孕妇的出行频率。

29. 根据权利要求23所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

向所述孕妇提供建议以保持或改善所述即时早产风险评分。

30. 根据权利要求29所述的系统,其中所述建议包括以下一个或多个:改变活动水平、减少或停止吸烟、减少或停止饮酒、增加休息量、降低压力水平、多喝水、增加睡眠量、增加食用健康食品的量、减少或停止药物使用、改变热量摄入以及改变药物治疗方案。

31. 根据权利要求23所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

将所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个提供给医疗服务提供方。

32. 根据权利要求31所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

根据孕妇的基线早产风险评分和其即时早产风险评分中的一个或多个对一组孕妇进行分类。

33. 根据权利要求31所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

基于所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个改变治疗。

34. 根据权利要求31所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

基于所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个调整产前护理。

35. 根据权利要求23所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

接收生物数据输入;以及

至少部分地基于所述生物数据输入计算所述即时早产风险评分。

36. 根据权利要求35所述的系统,其中所述生物数据输入包括以下一个或多个:生物测试结果、血液测试结果、超声筛查结果、疫苗接种记录、蛋白质组学数据、遗传数据、血清测试结果以及羊膜穿刺术结果。

37. 根据权利要求23所述的系统,其中计算包括使用贝叶斯线性回归。

38. 根据权利要求23所述的系统,其中计算使用机器学习技术执行。

39. 根据权利要求23所述的系统,其中所述生理参数包括以下一个或多个:收缩波幅度、随时间推移的收缩波频率、收缩波的方向性、收缩波传播的速度、随时间推移的收缩波持续时间、静息心率、静息心率变异性、血压水平、血糖水平、氧饱和度水平、体重、胎儿的心跳、胎儿的心率、胎儿的心率变异性、胎儿的位置以及胎儿的体重。

40. 根据权利要求23所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

将所述关注参数与一个或多个参考资料进行比较,其中所述一个或多个参考资料标识与早产相关的人群的个体特性;

基于所述一个或多个参考资料计算所述孕妇的所述关注参数与早产相关的概率;以及至少部分地基于所计算的概率计算所述即时早产风险评分。

41. 根据权利要求40所述的系统,其中所述一个或多个参考资料包含以下一个或多个:数据库、出版物、演示文稿以及网站。

42. 根据权利要求23所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

将所述关注参数与所述关注参数的个体基线进行比较;以及

至少部分地基于所述关注参数与所述关注参数的所述个体基线之间的偏差计算所述即时早产风险评分。

43. 根据权利要求23所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

向所述孕妇或另一个用户显示所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个。

44. 根据权利要求43所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

向所述孕妇显示影响所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个的一系列因素。

45. 根据权利要求23所述的系统,其中所述信号包括多个信号。

46. 根据权利要求23所述的系统,其中所述传感器包括多个传感器。

47. 根据权利要求23所述的系统,其中所述关注参数包括多个关注参数。

48. 根据权利要求23所述的系统,其中所述生理参数包括多个生理参数。

49. 根据权利要求23所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

基于一个或多个生理参数确定行为参数;

至少部分地基于所述行为参数计算所述即时早产风险评分。

50. 根据权利要求49所述的系统,其中所述行为参数包括以下一个或多个:所述孕妇的压力水平、所述孕妇的能量状态、所述孕妇的睡眠质量、所述孕妇的活动水平、所述孕妇的热量消耗、所述孕妇的心肺健康水平、胎儿的活动水平以及胎儿的健康状况。

51. 根据权利要求49所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

向所述孕妇或另一个用户显示所述行为参数。

52. 根据权利要求23所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:

当所述即时早产风险评分与所述基线早产风险评分不同时,用所述即时早产风险评分更新所述基线早产风险评分。

53. 根据权利要求23所述的系统,其进一步包括贴片、带或衣物配件,所述贴片、带或衣物配件耦接到所述传感器并且被配置成将所述传感器定位成抵靠所述孕妇的所述腹部区域的皮肤表面。

54. 一种用于随时间推移评估孕妇的早产风险的系统,所述系统包括:

第一传感器,所述第一传感器被配置成穿戴在所述孕妇的腹部区域上;

第二传感器,所述第二传感器耦接到健康监测装置或容纳在其内;

处理器,所述处理器通信地耦接到所述第一传感器和第二传感器;以及

其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包括以下操作的方法:

随时间推移从所述第一传感器获取第一信号并且从所述第二传感器获取第二信号;

对所述第一信号和所述第二信号进行分析以提取一个或多个关注参数,其中所述一个或多个关注参数包括一个或多个生理参数;以及

至少部分地基于所述一个或多个关注参数计算即时早产风险评分。

55. 根据权利要求54所述的系统,其中所述健康监测装置为以下装置之一:活动跟踪器、体重秤、血压监测器、血糖监测器、体温计以及起搏器。

监测子宫活动和评估早产风险

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年7月19日提交的标题为“用于监测子宫活动的系统和方法 (Systems and Methods for Monitoring Uterine Activity)”的美国临时申请序列号62/534,586和于2017年8月21日提交的标题为“用于评估早产风险的系统和方法 (Systems and Methods for Assessing Pre-Term Birth Risk)”的美国临时申请序列号62/548,094的优先权权益,所述美国临时申请通过整体引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及产科领域,更具体地说,涉及用于监测子宫活动和评估早产风险的新型和有用的系统和方法。

背景技术

[0004] 对于待产孕妇来说,怀孕是压力极大的时期。由于在怀孕过程中孕妇的身体以多种方式发生变化,因此孕妇必须开始辨别表明她的身体正在为分娩做准备的身体变化(例如,布雷希氏收缩 (Braxton Hicks contractions))与表明真正分娩的变化(例如,实际分娩诱发的收缩)。对于待产孕妇,特别是对于初产孕妇,可能很难将布雷希氏收缩与实际分娩诱发的收缩区分开。例如,待产孕妇可能感觉不到或注意不到布雷希氏收缩,因此当分娩诱发的收缩开始时,孕妇可能无法确定自己是正在分娩还是正在经历布雷希氏收缩。此外,例如,由于待产孕妇可能会经历疼痛或有规律的布雷希氏收缩,因此孕妇可能会反复担心自己在分娩,导致其压力增加。或者,待产孕妇可能会将真正的足月分娩前收缩或足月分娩诱发收缩误认为布雷希氏收缩。

[0005] 早期的收缩监测装置(例如家用子宫活动监测器)使用较为麻烦,并且需要患者记住每天短时间穿戴装置、收集数据并且将数据传输到中心。另外,此类装置不能向怀孕女性提供任何反馈,并且因此怀孕女性可能会对监测结果产生额外的焦虑。家用子宫活动监测仪设计用于存在早产风险的患者,目的是监测在家发生早产的情况。然而,多项研究表明,这些监测器并没有改善结果。大多数医疗保险提供商都不再承保此类装置,并且美国妇产科医师学会(American College of Obstetrics and Gynecology)对此类装置的功效提出了质疑。其它试图弥补这些缺点的装置侧重于对子宫肌肉收缩进行更连续的监测,并且用基于频率的算法来检测异常的子宫活动,但无法明确地检测和区分布雷希氏收缩和分娩诱发的收缩。

[0006] 其它用于监测分娩的系统包含插入子宫内(胎膜破裂后)或插在子宫颈上以监测子宫收缩的侵入性探针或装置。连续使用此类系统并不安全,并且此类系统不适合家用和/或个人使用(即,没有医疗服务提供方)。

[0007] 当前使用的另外的系统和方法为Bishop评分、宫颈长度测量和tocodynamometry (TOCO)。Bishop评分结合在阴道检查期间测量的宫颈扩张、宫颈管消失、宫颈稠度、宫颈位置和胎儿位置。宫颈长度测量(例如,使用经阴道超声检查)使用阴道超声成像来估计宫颈

的长度,其中宫颈较短表示早产的风险较高。最后,TOCO使用外部压力探针测量收缩。TOCO通常用于测量收缩频率和长度,但无法捕获有关收缩幅度的信息。TOCO还非常容易受到探针定位和测量假象(如胎儿运动)的影响。虽然这些系统和方法可能在用于在由医疗服务提供方执行时给出大致的分娩或收缩状态的临床环境中是有用的,但是这些系统和方法完全无法捕获到收缩背后的真正生理现象(即子宫肌的电活动)。因此,这些系统和方法无法将布雷希氏收缩与早产或足月分娩诱发的收缩区分开。

[0008] 在其它另外的情况下,早产的婴儿可能会一生经历智力和发育障碍或延迟和/或健康问题和病症。例如,早产儿可能会经历与身体发育、学习和社交技能相关的残疾或延迟。早产引起的长期残疾或病症可能包含:行为问题、焦虑、神经障碍(例如,脑瘫)、孤独症、肺或呼吸障碍、哮喘、支气管肺发育不良、肠道病症、免疫力下降(例如,对感染)、视力问题(例如,早产儿视网膜病变)、听觉损失、以及牙齿问题(例如,牙齿生长延迟、牙齿颜色变化或牙齿歪斜或移位)。因此,为了改善新生儿的身体状况和健康,降低未来的医疗成本,评估和管理早产风险至关重要。

[0009] 当前用于评估早产风险的系统和方法包含:测量孕妇的生物标志物、评估孕妇的健康史和/或生活方式以及监测指示早产的收缩以及其它系统和方法。这些系统和方法侧重于孕妇无法改变以提高其早产风险评分的基本固定的参数。这些系统和方法无法允许或使得孕妇改变不同的生理特性、行为特性和/或生物学来改善其早产风险或向孕妇或医疗服务提供方提供反馈以调整治疗和/或会诊特性。

[0010] 因此,需要用于检测收缩的系统和方法,更具体地说,需要用于将布雷希氏收缩与分娩诱发收缩区分开并且在监督式实验室或临床环境之外评估早产风险的系统和方法。

发明内容

[0011] 以下是本发明技术的一些方面的非穷尽列表。在以下公开内容中描述了这些方面和其它方面。

[0012] 一些方面包含用于子宫活动监测的系统,所述系统包含:多个传感器,所述多个传感器耦接到孕妇的腹部区域;处理器,所述处理器通信地耦接到所述多个传感器;以及其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包含以下操作的方法:在子宫活动期间从所述多个传感器获取多个信号,对所述多个信号进行处理以提取多种子宫电活动特性,对所述多种子宫电活动特性进行分析,以及至少部分地基于所述多种子宫电活动特性将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩和未收缩状态。

[0013] 在一些实施例中,所述多种子宫电活动特性包含以下至少两个:子宫电活动频率、随时间推移的子宫电活动幅度、随时间推移的子宫电活动持续时间、子宫电活动的方向性以及子宫电活动的速度。

[0014] 在一些实施例中,通过感测至少三个传感器之间随时间推移的子宫电活动运动或传播确定子宫电活动的方向性或速度。

[0015] 在一些实施例中,使用机器学习技术对所述多种子宫电活动特性进行分析。

[0016] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:在所述子宫活动期间对所述多个信号进行处理以提取母体特性;并且将所述母体特性与所述多种子宫电活动

特性相关联,其中至少部分地基于所述多种子宫电活动特性和所述母体特性将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩或未收缩状态。

[0017] 在一些实施例中,所述母体特性包含以下一个或多个:母体心率、母体心率变异性、母体呼吸率、母体呼吸强度、母体皮肤电反应以及母体皮肤温度或体温。

[0018] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;并且将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性中的所述一个或多个变化相关联。

[0019] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:对所述多个信号进行处理以提取所述孕妇的所述腹部区域的形变;并且将所述腹部区域的所述形变与所述多种子宫电活动特性相关联,其中至少部分地基于所述多种子宫电活动特性和所述腹部区域的所述形变将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

[0020] 在一些实施例中,所述腹部区域的所述形变通过以下传感器之一测量:惯性传感器、压电传感器、压阻传感器、电容传感器、压力传感器以及拉伸传感器。

[0021] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;并且将所述腹部区域的所述形变与所述多种子宫电活动特性中的一个或多个变化相关联。

[0022] 在一些实施例中,所述多个传感器耦接到可穿戴配件。

[0023] 在一些实施例中,所述可穿戴配件是以下之一:腹部贴片和腹带。

[0024] 在一些实施例中,所述多个传感器定位于便携且可穿戴传感器模块上或其中,所述传感器模块进一步包含电子电路和无线天线,并且其中所述传感器模块与包含所述处理器和所述计算机可读介质的计算装置进行无线通信。

[0025] 在一些实施例中,所述计算装置为移动计算装置。

[0026] 在一些实施例中,所述移动计算装置选自由以下组成的组:智能手机、智能手表、智能眼镜、智能隐形眼镜、其它可穿戴计算机、平板电脑、膝上型电脑以及个人计算机。

[0027] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:生成警报。

[0028] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:向用户通知所述子宫活动或作为以下之一的所述子宫活动的分类:所述早产收缩、所述分娩收缩、所述布雷希氏收缩以及所述未收缩状态。

[0029] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:基于检测到的子宫活动和所述子宫活动的分类向用户建议行动方案。

[0030] 在一些实施例中,所述用户为以下一个或多个:伴侣、孕妇、医疗服务提供方、产妇陪护、助产师、朋友、家庭成员、急救服务提供商以及交通服务提供商。

[0031] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:确定孕妇正在经历以下之一的概率:早产收缩、足月分娩收缩、布雷希氏收缩(即非分娩诱发收缩)以及未收缩。

[0032] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:确定围绕所确定概率的确定程度。

[0033] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:在通信地耦接到所

述处理器的计算装置上显示所述子宫活动或一系列子宫活动的视觉表示。

[0034] 一些方面包含用于子宫活动监测的系统,所述系统包含:多个传感器,所述多个传感器耦接到孕妇的腹部区域;处理器,所述处理器通信地耦接到所述多个传感器;以及其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包含以下操作的方法:在一系列子宫活动期间从所述多个传感器获取多个信号,对所述多个信号进行处理以提取所述一系列子宫活动的多种子宫电活动特性,对所述一系列子宫活动的多种子宫电活动特性进行分析以识别模式,以及将所述模式分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

[0035] 在一些实施例中,所述多种子宫电活动特性的所述模式包含以下至少一个:子宫电活动之间的时间间隔、子宫电活动频率的变化、子宫电活动幅度的变化、子宫电活动持续时间的变化、子宫电活动方向性的变化以及子宫电活动速度的变化。

[0036] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:对所述多个信号进行处理以提取所述一系列子宫活动期间、之间、之前或之后的母体特性;并且将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性相关联,其中至少部分地基于所述多种子宫电活动特性和所述母体特性将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

[0037] 一些方面包含子宫活动监测方法,所述方法包含:在子宫活动期间从多个传感器获取多个信号,其中所述多个传感器耦接到孕妇的腹部区域;对所述多个信号进行处理以提取多种子宫电活动特性;对所述多种子宫电活动特性进行分析;以及将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩和未收缩状态。

[0038] 在一些实施例中,所述方法包含对所述多个信号进行处理以提取所述子宫活动期间、之前或之后的母体特性。

[0039] 在一些实施例中,所述方法包含将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性相关联,以将所述子宫活动识别为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

[0040] 在一些实施例中,所述方法进一步包含对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;并且将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性中的所述一个或多个变化相关联。

[0041] 在一些实施例中,所述母体特性包含以下一个或多个:母体心率、母体心率变异性、母体呼吸率、母体呼吸强度、母体皮肤电反应以及母体皮肤温度或体温。

[0042] 在一些实施例中,所述多种子宫电活动特性包含以下至少两个:子宫电活动频率、随时间推移的子宫电活动幅度、随时间推移的子宫电活动持续时间、子宫电活动的方向性以及子宫电活动的速度。

[0043] 在一些实施例中,所述方法进一步包含对所述多个信号进行处理以提取所述孕妇的所述腹部区域的形变。

[0044] 在一些实施例中,所述方法进一步包含对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;并且将所述腹部区域的所述形变与所述多种子宫电活动特性中的一个或多个变化相关联。

[0045] 在一些实施例中,其中所述子宫活动包含一系列子宫活动。

[0046] 在一些实施例中,所述方法进一步包含对所述一系列子宫活动的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别模式,以及将所述模式分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

[0047] 一些方面包含用于随时间推移评估孕妇的早产风险的系统,所述系统包含:传感器,所述传感器被配置成穿戴在所述孕妇的腹部区域上;处理器,所述处理器通信地耦接到所述传感器;以及其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包含以下操作的方法:基于用户输入计算基线早产风险评分;随时间推移从传感器获取信号;对所述信号进行分析以提取关注参数,其中所述关注参数包含生理参数;以及至少部分地基于所述关注参数和所述用户输入计算即时早产风险评分。

[0048] 在一些实施例中,所述系统进一步包含计算装置,所述计算装置通信地耦接到所述处理器,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包含:使用所述计算装置接收所述用户输入。

[0049] 在一些实施例中,所述计算装置为以下之一:膝上型电脑、台式机、上网本、笔记本电脑、移动装置、个人数字助理、智能手机、智能手表以及可穿戴装置。

[0050] 在一些实施例中,所述系统进一步包含天线,其中所述天线用作从通信地耦接到所述处理器的计算装置接收所述用户输入的接收器。

[0051] 在一些实施例中,所述系统进一步包含天线,其中所述天线用于将所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个传输到通信地耦接到所述系统的计算装置的发射器。

[0052] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:接收所述用户输入,其中所述用户输入包含以下一个或多个:所述孕妇的健康史、所述孕妇的一个或多个人口统计特征、所述孕妇的生活方式以及所述孕妇怀有的胎儿数量。

[0053] 在一些实施例中,所述孕妇的所述生活方式包含以下一个或多个:所述孕妇的运动时间表、所述孕妇的药物治疗方案、所述孕妇的饮酒量度、所述孕妇的吸烟习惯、所述孕妇的娱乐性药物使用习惯、所述孕妇的性生活时间表、所述孕妇的饮食习惯以及所述孕妇的出行频率。

[0054] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:向所述孕妇提供建议以保持或改善所述即时早产风险评分。

[0055] 在一些实施例中,所述建议包含以下一个或多个:改变活动水平、减少或停止吸烟、减少或停止饮酒、增加休息量、降低压力水平(例如,进行呼吸练习、冥想、正念会话等)、多喝水、增加睡眠量、增加食用健康食品的量、减少或停止药物使用、改变热量摄入以及改变药物治疗方案。

[0056] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:将所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个提供给医疗服务提供方。

[0057] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:根据孕妇的基线早产风险评分和其即时早产风险评分中的一个或多个对一组孕妇进行分类。

[0058] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:基于所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个改变治疗。

[0059] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:基于所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个调整产前护理。

[0060] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:接收生物数据输入;以及至少部分地基于所述生物数据输入计算所述即时早产风险评分。

[0061] 在一些实施例中,所述生物数据输入包含以下一个或多个:生物测试结果、血液测试结果、超声筛查结果、疫苗接种记录、蛋白质组学数据、遗传数据、血清测试结果以及羊膜穿刺术结果。

[0062] 在一些实施例中,计算包含使用贝叶斯线性回归(Bayesian linear regression)。

[0063] 在一些实施例中,计算使用机器学习技术执行。

[0064] 在一些实施例中,所述生理参数包含以下一个或多个:收缩波幅度、随时间推移的收缩波频率、收缩波的方向性、收缩波传播的速度、随时间推移的收缩波持续时间、静息心率、静息心率变异性、血压水平、血糖水平、氧饱和度水平、体重、胎儿的心跳、胎儿的心率、胎儿的心率变异性、胎儿的位置以及胎儿的体重。

[0065] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:将所述关注参数与一个或多个参考资料进行比较,其中所述一个或多个参考资料标识与早产相关的人群的个体特性;基于所述一个或多个参考资料计算所述孕妇的所述关注参数与早产相关的概率;以及至少部分地基于所计算的概率计算所述即时早产风险评分。

[0066] 在一些实施例中,所述一个或多个参考资料包含以下一个或多个:数据库、出版物、演示文稿以及网站。

[0067] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:向所述孕妇或另一个用户显示所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个。

[0068] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:向所述孕妇显示影响所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个的一系列因素。

[0069] 在一些实施例中,所述信号包含多个信号。

[0070] 在一些实施例中,所述传感器包含多个传感器。

[0071] 在一些实施例中,所述关注参数包含多个关注参数。

[0072] 在一些实施例中,所述生理参数包含多个生理参数。

[0073] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:基于一个或多个生理参数确定行为参数;以及至少部分地基于所述行为参数计算所述即时早产风险评分。

[0074] 在一些实施例中,所述行为参数包含以下一个或多个:所述孕妇的压力水平、所述孕妇的睡眠质量、所述孕妇的活动水平、所述孕妇的热量消耗、所述孕妇的心肺健康水平、胎儿的活动水平以及胎儿的健康状况。

[0075] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:向所述孕妇或另一个用户显示所述行为参数。

[0076] 在一些实施例中,由所述处理器执行的所述方法进一步包含:当所述即时早产风险评分与所述基线早产风险评分不同时,用所述即时早产风险评分更新所述基线早产风险评分。

[0077] 在一些实施例中,所述系统进一步包含贴片或带,所述贴片或带耦接到所述传感

器并且被配置成将所述传感器定位成抵靠所述孕妇的所述腹部区域的皮肤表面。

[0078] 一些方面包含随时间推移评估孕妇的早产风险的方法,所述方法包含:基于用户输入计算基线早产风险评分;随时间推移从传感器获取信号;对所述信号进行分析以提取关注参数,其中所述关注参数包含生理参数;以及至少部分地基于所述关注参数和所述用户输入计算即时早产风险评分。

[0079] 在一些实施例中,所述方法进一步包含接收所述用户输入,其中所述用户输入包含以下一个或多个:所述孕妇的健康史、所述孕妇的一个或多个人口统计特征、所述孕妇的生活方式以及所述孕妇怀有的胎儿数量。

[0080] 在一些实施例中,所述孕妇的所述生活方式包含以下一个或多个:所述孕妇的运动时间表、所述孕妇的药物治疗方案、所述孕妇的饮酒量度、所述孕妇的吸烟习惯、所述孕妇的娱乐性药物使用习惯、所述孕妇的性生活时间表、所述孕妇的饮食习惯以及所述孕妇的出行频率。

[0081] 在一些实施例中,所述方法进一步包含向所述孕妇提供建议以保持或改善所述即时早产风险评分。

[0082] 在一些实施例中,所述建议包含以下一个或多个:改变活动水平、减少或停止吸烟、减少或停止饮酒、增加休息量、降低压力水平(例如,进行呼吸练习、冥想、正念会话等)、多喝水、增加睡眠量、增加食用健康食品的量、减少或停止药物使用、改变热量摄入以及改变药物治疗方案。

[0083] 在一些实施例中,所述方法进一步包含将所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个提供给医疗服务提供方。

[0084] 在一些实施例中,所述方法进一步包含根据所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个对一组孕妇进行分类。

[0085] 在一些实施例中,所述方法进一步包含基于所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个改变治疗。

[0086] 在一些实施例中,所述方法进一步包含基于所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个调整产前护理。

[0087] 在一些实施例中,所述方法进一步包含接收生物数据输入;以及至少部分地基于所述生物数据输入计算所述即时早产风险评分。

[0088] 在一些实施例中,生物数据输入包含以下一个或多个:生物测试结果、血液测试结果、超声筛查结果、疫苗接种记录、蛋白质组学数据、遗传数据、血清测试结果以及羊膜穿刺术结果。

[0089] 在一些实施例中,计算包含使用贝叶斯线性回归。

[0090] 在一些实施例中,计算使用机器学习技术执行。

[0091] 在一些实施例中,所述生理参数包含以下一个或多个:收缩波幅度、随时间推移的收缩波频率、收缩波的方向性、收缩波传播的速度、随时间推移的收缩波持续时间、静息心率、静息心率变异性、血压水平、血糖水平、氧饱和度水平、体重、胎儿的心跳、胎儿的心率、胎儿的心率变异性、胎儿的位置以及胎儿的体重。

[0092] 在一些实施例中,所述方法进一步包含将所述关注参数与一个或多个参考资料进行比较,其中所述一个或多个参考资料标识与早产相关的人群的个体特性;基于所述一个

或多个参考资料计算所述孕妇的所述关注参数与早产相关的概率;以及至少部分地基于所计算的概率计算所述即时早产风险评分。

[0093] 在一些实施例中,所述一个或多个参考资料包含以下一个或多个:数据库、出版物、演示文稿以及网站。

[0094] 在一些实施例中,所述方法进一步包含向所述孕妇或另一个用户显示所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个。

[0095] 在一些实施例中,所述方法进一步包含向所述孕妇显示影响所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个的一系列因素。

[0096] 在一些实施例中,所述信号包含多个信号。

[0097] 在一些实施例中,所述传感器包含多个传感器。

[0098] 在一些实施例中,所述关注参数包含多个关注参数。

[0099] 在一些实施例中,其中所述生理参数包含多个生理参数。

[0100] 在一些实施例中,所述方法进一步包含:基于一个或多个生理参数确定行为参数;以及至少部分地基于所述行为参数计算所述即时早产风险评分。

[0101] 在一些实施例中,所述行为参数包含以下一个或多个:所述孕妇的压力水平、所述孕妇的睡眠质量、所述孕妇的活动水平、所述孕妇的热量消耗、所述孕妇的心肺健康水平、胎儿的活动水平以及胎儿的健康状况。

[0102] 在一些实施例中,所述方法进一步包含向所述孕妇或另一个用户显示所述行为参数。

[0103] 在一些实施例中,所述方法进一步包含当所述即时早产风险评分与所述基线早产风险评分不同时,用所述即时早产风险评分更新所述基线早产风险评分。

[0104] 一些方面包含用于随时间推移评估孕妇的早产风险的系统,所述系统包含:第一传感器,所述第一传感器被配置成穿戴在所述孕妇的腹部区域上;第二传感器,所述第二传感器耦接到健康监测装置或容纳在其内;处理器,所述处理器通信地耦接到所述第一传感器和第二传感器;以及其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包含以下操作的方法:随时间推移从所述第一传感器获取第一信号并且从所述第二传感器获取第二信号;对所述第一信号和所述第二信号进行分析以提取一个或多个关注参数,其中所述一个或多个关注参数包含一个或多个生理参数;以及至少部分地基于所述一个或多个关注参数计算即时早产风险评分。

[0105] 在一些实施例中,所述健康监测装置为以下之一:活动跟踪器、体重秤、血压监测器、血糖监测器、体温计以及起搏器。

附图说明

[0106] 当参考以下附图阅读本申请时,将更好地理解本发明技术的上述方面和其它方面,在附图中,相似的标记指示相似或相同的元件。

[0107] 图1描绘了用于子宫活动监测的系统的一个实施例的框图。

[0108] 图2描绘了用于子宫活动监测的系统的一个实施例的示意图。

[0109] 图3描绘了用于子宫活动监测的系统的一个实施例的示意图。

[0110] 图4描绘了耦接到腹部贴片的传感器模块的一个实施例的俯视图。

- [0111] 图5描绘了耦接到腹部贴片的传感器模块的一个实施例的俯视图。
- [0112] 图6描绘了耦接到腹部贴片的传感器模块的一个实施例的俯视图。
- [0113] 图7描绘了耦接到腹带的传感器模块的一个实施例的俯视图。
- [0114] 图8A示意性地描绘了使用用于子宫活动监测的系统检测多个连续或伴随的子宫电活动的方法。
- [0115] 图8B示意性地描绘了使用用于子宫活动监测的系统检测多个连续或伴随的子宫电活动的方法。
- [0116] 图9描绘了子宫活动监测方法的一个实施例的流程图。
- [0117] 图10描绘了子宫活动监测方法的一个实施例的流程图。
- [0118] 图11描绘了监测一系列子宫活动的方法的一个实施例的流程图。
- [0119] 图12描绘了监测一系列子宫活动的方法的一个实施例的流程图。
- [0120] 图13展示了用于评估早产风险的系统的一个实施例的示意性框图。
- [0121] 图14展示了用于评估早产风险的系统的一个实施例的示意图。
- [0122] 图15展示了用于评估早产风险的系统的一个实施例的示意图。
- [0123] 图16示意性地展示了用于评估早产风险的系统的一个实施例。
- [0124] 图17展示了被配置成测量一个或多个生理参数以用于至少部分地基于所述一个或多个生理参数计算早产风险评分的装置的一个实施例。
- [0125] 图18展示了被配置成测量一个或多个生理参数以用于至少部分地基于所述一个或多个生理参数计算早产风险评分的装置的一个实施例。
- [0126] 图19展示了被配置成测量一个或多个生理参数以用于至少部分地基于所述一个或多个生理参数计算早产风险评分的装置的一个实施例。
- [0127] 图20展示了被配置用于放置在孕妇的腹部区域上并且被配置成测量一个或多个生理参数以用于至少部分地基于所述一个或多个生理参数计算早产风险评分的装置的一个实施例。
- [0128] 图21展示了被配置用于放置在孕妇的腹部区域上并且被配置成测量一个或多个生理参数以用于至少部分地基于所述一个或多个生理参数计算早产风险评分的装置的一个实施例。
- [0129] 图22展示了用于接收用户输入以至少部分地基于所述用户输入计算早产风险评分的图形用户界面的一个实施例。
- [0130] 图23展示了用于接收用户输入以至少部分地基于所述用户输入计算早产风险评分的图形用户界面的一个实施例。
- [0131] 图24展示了用于接收用户输入以至少部分地基于所述用户输入计算早产风险评分的图形用户界面的一个实施例。
- [0132] 图25展示了用于接收用户输入以至少部分地基于所述用户输入计算早产风险评分的图形用户界面的一个实施例。
- [0133] 图26展示了用于接收用户输入以至少部分地基于所述用户输入计算早产风险评分的图形用户界面的一个实施例。
- [0134] 图27展示了被配置成显示用户的早产风险评分的明细的图形用户界面的一个实施例。

- [0135] 图28展示了被配置成显示用户的早产风险评分的明细的图形用户界面的一个实施例。
- [0136] 图29展示了被配置成显示用户的早产风险评分的明细的图形用户界面的一个实施例。
- [0137] 图30展示了评估早产风险的方法的一个实施例的流程图。
- [0138] 图31展示了评估早产风险的方法的一个实施例的流程图。
- [0139] 图32展示了评估早产风险的方法的一个实施例的流程图。
- [0140] 图33展示了评估早产风险的方法的一个实施例的流程图。
- [0141] 图34展示了评估早产风险的方法的一个实施例的流程图。
- [0142] 图35展示了用于至少部分地基于监测时段显示生产概率的图形用户界面的一个实施例。
- [0143] 图36展示了用于至少部分地基于监测时段显示生产概率的图形用户界面的一个实施例。
- [0144] 图37展示了用于至少部分地基于监测时段显示生产概率的图形用户界面的一个实施例。
- [0145] 图38展示了用于至少部分地基于监测时段显示生产概率的图形用户界面的一个实施例。
- [0146] 图39展示了用于至少部分地基于监测时段显示生产概率的图形用户界面的一个实施例。
- [0147] 图40示出了用于比较怀孕女性临产时段和怀孕女性非临产时段的EHG数据和HR数据的实例。
- [0148] 图41示出了假象概率估计结果的示意图示。
- [0149] 图42示出了参考分娩记录的分娩概率的示意图示。
- [0150] 图43示出了实际分娩概率的示意图示。
- [0151] 尽管本发明技术可采用各种修改和替代形式,但是其具体实施例在附图中通过举例示出并且将在本文中进行详细描述。附图可能未按比例绘制。然而,应理解,附图和其详细描述并非旨在将本发明技术限制为所公开的特定形式,而是相反,其旨在涵盖落入如所附权利要求书定义的本发明技术的精神和范围内的所有修改、等同形式和替代形式。

具体实施方式

[0152] 为了缓解本文中所述的问题,发明者必须发明解决办法,并且在某些情况下同样重要的是整理在胎儿健康领域被他人忽略(或者尚未预见)的问题。的确,如果行业趋势继续如发明人所期望的那样发展,发明人希望强调识别这些新出现并在将来将变得更加明显的问题的难度。此外,由于解决了多个问题,所述应当理解,一些实施例是针对具体问题的,并且并非所有实施例都使用本文描述的传统系统解决了每个问题或提供了本文描述的每个益处。也就是说,下文描述了解决这些问题的不同情况的改进方法。

[0153] 收缩是女性身体中最大的肌肉—子宫肌出现的周期性紧缩和松弛。在收缩期间,腹部触感变得很硬。在分娩过程中,分娩是通过一系列收缩完成的,该一系列收缩称为分娩收缩。这些收缩导致子宫上部(宫底)收紧和增厚,而子宫颈和子宫下部伸展和放松,从而使

婴儿从子宫内部进入产道分娩。收缩发生在妊娠早期,但通常较微弱且不规律,并且通常直到妊娠的第七或第八个月才感觉得到。在分娩前的收缩(有时也称为假分娩或布雷希氏收缩)期间中,子宫颈几乎不会发生变化。

[0154] 当前用于检测收缩或诊断真实分娩的方法依赖于与时间相关的(例如,子宫EMG“爆发”的持续时间)肌电图(EMG)参数、与幅度相关的(例如,子宫EMG信号的功率、EMG信号的能量、功率谱的峰值幅度)的EMG参数和/或与频率相关的(例如,功率谱的中位频率、功率谱的峰值频率)的EMG参数。尽管这些EMG参数是受到关注,但这些EMG参数用于识别分娩诱发性收缩与布雷希氏收缩的预测能力是有限的(Lucovnik等人,2011,《斯堪的纳维亚妇产科学报(Acta Obstet Gyencol Scand)》,90(2):150-157)。

[0155] 收缩监测领域的一些研究专注于使用子宫收缩传导速度预测早产或监测胎儿和母体的健康状况。虽然这类研究已经阐明了令人关注的见解,但这些发现未能提供用于区分不同类型收缩的可应用的系统和方法。例如,Lucovnik及其同事(Lucovnik等人,2011,“无创子宫肌电图用于预测早产(Noninvasive Uterine Electromyography for Prediction of Preterm Delivery)”,《美国妇产科杂志(Am J Obstet Gynecol)》,204(3))中描述了使用传导速度预测早产。然而,Lucovnik和其同事的研究结果是有限的,因为使用两个电极过高估计了传导速度,并且Lucovnik和其同事的技术无法辨别传播方向,也无法辨别传播方向对传导速度的影响。

[0156] Rabotti及其同事(Rabotti等人,2010,“通过高密度电极对子宫电描记容积导体进行建模与识别(Modeling and Identification of the Electrohysterographic Volume Conductor by High-Density Electrodes)”,《IEEE生物医学工程汇刊(IEEE Trans Biomed Eng)》,57(3):519-527)试图通过使用64通道高密度网格来评估子宫的电活动来将传导速度和波传播方向包含在他们的研究中以试图解决Lucovnik的研究的不足。尽管Rabotti和其同事们的研究结果能够准确地检测出传导速度,但不太可能将该技术用于非临床应用并区分收缩类型。例如,如果布雷希氏收缩的速度和/或方向性与真正的分娩收缩的速度和/或方向性相似,Rabotti及其同事的装置将无法区分布雷希氏收缩与真正的分娩收缩。此外,当前用于测量传导速度的方法(在上文和本文未描述的其他研究中描述)需要单极电极网格,假设只有单个波,那么在当前测量传导速度的方法中在信号中会产生高噪声(特别是在怀孕早期),并且需要自动检测和匹配。

[0157] 因此,需要怀孕女性可以在任何环境中用来监测其子宫活动(例如确定其正在经历的收缩类型)的系统和方法。特别是,需要能够监测和分析收缩和其它生理体征以确定孕妇是否正在或即将分娩或正在经历布雷希氏收缩的系统和方法。本文公开的至少一些系统和方法满足了这一需求。

[0158] 此外,早产是怀孕期间的一个重大问题。早产被定义为在妊娠37周前分娩,其是最常见的产科并发症。早产发生在全球约20%的孕妇身上,是围产期疾病和死亡的主要原因。子宫收缩增加可以为早产的一种征兆,而保胎疗法可以抑制分娩的开始、或延长妊娠时间,从而为改善婴儿的健康提供治疗时间。然而,许多孕妇没有及时发现这些收缩以进行治疗。如果可以在自由生活的环境一家中使用不同的监测工具识别这种情况,那么临床人员(例如妇产科医生)可以及时进行干预,并可能改善健康状况。

[0159] 许多可能导致早产的因素尚不清楚,但是,有一些因素与早产有关,如以下因素:

具有早产史;怀双胞胎、三胞胎或其它多胞胎;怀孕间隔不到六个月;通过体外受精怀孕;子宫、子宫颈或胎盘的问题;吸烟或使用违禁药物;营养不良;怀孕期间体重增加不够;一些感染(特别是羊水和下生殖道感染);一些慢性病(如高血压和糖尿病);怀孕前体重过轻或超重;生活中发生压力较大的事件,如亲人去世或家庭暴力;多次流产或堕胎;以及身体受伤或身体受到创伤。

[0160] 当前的系统和方法可以监测这些已知风险因素中的一部分,但是无法持续和随时间推移监测所有这些风险因素。此外,当前监测过程中不包括特性不太明确或可以从人口数据推断的另外的风险因素。因此,需要用于随时间推移(例如怀孕前和整个怀孕期间)监测早产风险的系统和方法。

[0161] 目前,治疗早产的关键之一是在早期检测或预测。如上所述,医院经常通过将压力传感器(TOCO)放置在腹部对子宫活动进行基本的无创监测。然而,TOCO不是一种可靠的技术,并且无法确定是否即将分娩。

[0162] 分娩和早产的较有前景的非侵入性标志是子宫电活动或子宫电图(EHG)。对于不同的应用(从早产预测到收缩和分娩检测),EHG是一个非常有前景的工具。分娩的最早迹象之一为子宫活动发生变化,通常表现为子宫收缩频率和规律性增加。可穿戴传感器技术以及信号处理和机器学习的最新发展使得无创检测子宫活动和收缩的变化成为可能。对子宫电活动进行分析或进行子宫电描记术(EHG)能够反映收缩的来源。

[0163] 子宫收缩是由平滑肌肌层细胞的去极化-再极化产生的电活动产生的,因此产生刺突样动作电位的间歇性爆发。这种电活动在妊娠早期弱且不协调,但在怀孕后期变得强烈且同步,并在足月时达到峰值,因此使得使用EHG测量来检测变化。

[0164] 可以使用EHG测量的子宫活动变化只是怀孕期间发生的众多生理和解剖学变化的一部分。可以检测到心输出量的巨大变化,并且在收缩之间心输出量增加可达12%,而在接近分娩时心输出量增加可达24%,这可能是由于在分娩的第一阶段每搏输出量就已经开始增加。此外,母体心率(HR)加速导致高幅值和持续时间,并与子宫收缩同步,从而使母体心脏活动成为另一个很好的代表分娩开始时的生理变化的非侵入性参数。

[0165] 检测到分娩期间心脏活动的一致变化和EHG变化,因此使母体心率(HR)成为根据生理数据检测分娩的有用预测指标。但是,很难在监督式实验室或临床环境之外研究EHG和HR的这种变化。

[0166] 由于待产孕妇目前使用可穿戴式传感器,因此在无人照看的自由生活条件下(例如在家)测量和收集数据已变得越来越普遍。尽管这些装置中的许多都是针对客户的小配件,但其中一些是经过临床验证的工具,并且已经投向市场。已经在监督式实验室条件下对此类装置和传感器进行了严格的验证,但是要信任在自由生活条件下获得的数据可能会面临挑战,因为对系统的使用和错误使用不受研究人员的监督。

[0167] 可穿戴传感器能够无创地获取生理数据,可穿戴传感器结合本文提供的信号处理和机器学习技术的最新进展是一种被动且安全地研究分娩期间EHG和HR变化的方法,并潜在地为孕妇提供了能够在医院环境之外检测分娩的工具。

[0168] 近期的研究专注于试图利用在怀孕早期收集的EHG记录区分足月分娩和早产。尽管所报告的结果很有前景,但是由于对数据集进行了过拟合,在方法和过采样技术方面存在问题。其它研究表明,子宫电活动的传播或同步分析是在手动将收缩隔离之后表征和区

分怀孕收缩和分娩收缩的有力工具。当前,尚不存在用于解决在分娩类别和非分娩类别中对在怀孕期间无创地收集的生理测量结果(EHG和HR)进行分类的问题的系统和方法。

[0169] 如上所述,当前尚不存在可以监测从更规律的收缩到分娩的分娩的三个阶段(即早期分娩阶段:分娩开始直到子宫颈扩张到3cm;分娩活跃阶段,子宫颈从3cm开始扩张直到子宫颈扩张到7cm;以及过渡阶段,子宫颈从7cm开始扩张直到子宫颈完全扩张到10cm)的系统和方法。在医院环境之外无创地检测分娩的能力可以有助于待产孕妇避免不必要的访视、获得更好的护理以及改善对妊娠收缩(例如早产收缩)的检测和管理。

[0170] 一些实施例通过使用在监督式实验室环境下收集的数据(例如通过结合孕妇样品中分别在不同孕周获得的数据EHG和HR数据)开发假象估计模型和分娩概率估计模型来缓解以上讨论的一些或全部问题。这可以实现高精度识别假象和分娩的能力。

[0171] 一些实施例通过在模型开发期间未收集任何数据的自由生活环境中部署假象概率估计模型和分娩概率估计模型来缓解上述一些或所有问题。这样可以允许识别高质量数据的能力,并表明在记录的妊娠最后24小时内的分娩概率始终高于其它任何妊娠周期间的概率。

[0172] 一些实施例通过提供能够提供及时的护理、降低医疗费用并通过避免不必要的产前就诊提供更好的护理的外部临床诊断和分娩检测系统和方法缓解以上讨论的部分或全部问题。此外,可以对早产收缩和早期收缩作出更好的诊断,从而改善产前护理和对早产的治疗。

[0173] 一些实施例通过结合用于分娩检测的EHG数据和HR数据来提供更高的检测准确性从而分析长期的生理信号特性缓解上文公开的部分或全部问题。

[0174] 一些实施例通过结合从EHG信号和HR信号中提取的时域和频域特征以区分使用单个可穿戴装置获取的分娩和非分娩记录、分析包含孕周(GA)、EHG数据和HR数据的不同的特征集缓解上述讨论的部分或全部问题,显示出总体准确性的最佳结果为约87%。

[0175] 本文披露了用于评估分娩情形和/或早产风险的系统和方法。本文描述的系统和方法被配置成供用户使用。用户可以包含:备孕女性、孕妇、孕妇的伴侣、医疗服务提供方、妇科医生、产科医师、产妇陪护、分娩教练、助产师、护士或任何参与孕期健康管理的人员。

[0176] 总体上,本文描述的系统和方法包含用于监测孕妇(即,怀孕女性)或其它雌性怀孕动物的收缩、确定收缩类型、以及评估早产风险的传感器模块。可以将所监测的结果提供给所监测的孕妇和/或另一个用户,例如妇科医生;产科医师;其它医师;执业护士;兽医;其它医疗服务提供方;产妇陪护;助产师;其它产科专家;配偶;伴侣;父母;兄弟姐妹;其它家庭成员;朋友;医疗设施管理员;可以为临产妇女提供拼车、出租车、儿童保育或其它服务的服务提供商;急救站;或孕妇希望与之分享这些信息的任何其它个人。

[0177] 如本文所用的,术语“怀孕女性(pregnant woman)”和“孕妇(pregnant female)”可以互换使用。本领域技术人员将认识到,本文描述的实施例中的每个实施例可用于监测和检测任何物种的任何怀孕哺乳动物收缩类型。

[0178] 如本文所描述的,“布雷希氏收缩”是指不会导致分娩的总体不太疼痛、不规律、幅度低的子宫电活动。

[0179] 如本文所描述的,“真正的分娩诱发的收缩”是指能够引起子宫颈扩张、分娩和生产的总体较痛苦且幅度较高的子宫电活动(尽管进行治疗)。根据广泛接受的临床定义,如

果孕周小于37周,则将分娩视为早产;如果孕周等于或大于37周,则将分娩视为足月分娩。

[0180] 如本文所用的,“生理参数”可以包含:收缩波幅度、随时间推移的收缩波频率、收缩波的方向性、收缩波传播的速度、随时间推移的收缩波持续时间、静息心率、静息心率变异性、血压水平、血糖水平、氧饱和度水平、体重、胎儿的心跳、胎儿的心率、胎儿的心率变异性、胎儿的位置以及胎儿的体重。

[0181] 如本文所用的,“生物数据输入”可以包含:生物测试结果、血液测试结果、超声筛查结果、疫苗接种记录、蛋白质组学数据、遗传数据、血清测试结果、羊水穿刺术结果、生物标志物结果或任何其它测试、筛查或健康史结果。

[0182] 如本文所用的,“行为参数”包含:根据一个或多个生理参数计算的孕妇的压力水平、孕妇的睡眠质量、孕妇的活动水平、孕妇的热量消耗、孕妇的心肺健康水平、胎儿的活动水平以及胎儿的健康状况。

[0183] 如本文所用的,孕妇的“生活方式”指孕妇的运动时间表、孕妇的药物使用时间表或方案、孕妇的酒精消耗量度、孕妇的吸烟频率、孕妇的娱乐性药物使用频率、孕妇的性生活频率、孕妇的膳食频率和/或质量、孕妇的出行频率或孕妇的任何其它规律的或随机的活动。

[0184] 子宫活动监测系统、装置和方法

[0185] 如图1所示,在各个实施例中,用于子宫活动监测的系统10包含至少三个与处理器14和计算机可读介质(即,存储器)16进行电通信的传感器12。图1示出了功能框图,应该理解的是,所描绘的系统10的各个功能框不一定为独立的结构元件。例如,在一些实施例中,可以将处理器14和存储器16包含在单个芯片或两个或更多个芯片中。

[0186] 传感器12可以感测一个或多个生物电势信号。在一些实施例中,传感器12被配置成测量以下一个或多个:母体心率、母体心率变异性、母体呼吸率、母体呼吸强度、怀孕女性腹部区域的形变、母体皮肤或体温、母体皮肤电导率(即皮肤电反应)、以及子宫电描记术(EHG)信号或肌电图(EMG)信号。在一些实施例中,系统包括至少三个传感器。在一个非限制性实例中,传感器12包括测量电极和参考电极。在一些实施例中,系统包括至少三个传感器,例如四个、五个、六个或七个传感器。在一些此类实施例中,传感器12包括至少一个参考电极和多个测量电极。在一个非限制性实施例中,传感器12可以包含:EHG传感器、心电图(ECG)传感器、加速度计、陀螺仪、惯性传感器、压电传感器、压阻传感器、电容传感器、压力传感器和/或拉伸传感器。

[0187] 各个实施例的传感器12被配置成用于放置在孕妇身体的外表面上。在一些实施例中,传感器12可重复使用;在其它实施例中,传感器12是一次性的。在一些实施例中,传感器12被配置成用于放置在怀孕女性的腹部或腹部区域上。在一些实施例中,传感器12形成传感器模块的一部分。下文将参考图2-7对各个传感器模块的实施例进行更详细的描述。

[0188] 如图1所示,用于子宫活动监测的系统包含处理器14。处理器起执行子宫活动监测方法的作用。处理器14可以为通用微处理器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)或其它可编程逻辑器件,或为设计用于执行本文所述的功能的其它分立计算机可执行组件。处理器也可以由计算装置(例如,模拟前端和微处理器、模拟前端和DSP、DSP和微处理器、模拟前端、多个微处理器、一个或多个微处理器与DSP内核结合或任何其它合适的配置)的组合构成。

[0189] 在一些实施例中,通过一个或多个总线将处理器14耦接到存储器16,以从存储器16读取信息,并且任选地向所述存储器写入信息。存储器16可以为存储用于通过处理器14执行的计算机可读指令的任何合适的计算机可读介质。例如,计算机可读介质可以包含RAM、ROM、闪存、EEPROM、硬盘驱动器、固态硬盘或任何其它合适的装置中的一个或多个。在一些实施例中,计算机可读指令包含以非暂时性格式储存的软件。可以将所述软件编程到存储器16中或者可以将其作为应用下载到存储器16中。所述软件可以包含用于运行操作系统和/或一个或多个程序或应用的指令。当所述程序或应用通过处理器14执行时,其可以使处理器14执行子宫电活动监测方法。本文其它地方对一些此类方法进行了更详细的描述。

[0190] 如图2所示,用于子宫活动监测的系统10包含传感器模块18。在一些实施例中,如图2-3所示,所述系统进一步包含具有显示器22的计算装置20和服务器30。在一些实施例中(如图2的实施例),传感器12、处理器14和存储器16各自定位在传感器模块18上或其中。电子电路15和无线天线13也可以设置在传感器模块18上或其中。在此类实施例中,信号:通过传感器12感测;通过电子电路15放大、过滤、数字化和/或以其它方式处理;并通过处理器14进行分析。储存于存储器16的指令的执行使得传感器模块18上的处理器14执行本文别处描述的子宫活动监测方法中的一个或多个。通过天线13可以将经过分析的数据传输到计算装置20和服务器30中的一者或两者以向用户提供视觉或音频呈现、进行另外的分析和/或将其储存。

[0191] 在其它实施例(如图3的实施例)中,传感器12与电子电路15和无线天线13一起定位于传感器模块18上或其中,而具有显示器22的计算装置20容纳执行子宫活动监测方法的处理器14和存储用于执行所述方法的指令的存储器16。在此类实施例中,信号通过传感器12感测并且通过电子电路15放大、过滤、数字化和/或以其它方式处理,并且经过处理的信号通过天线13传输到计算装置20。如本文其它地方所述,计算装置20的处理器14对经过处理的信号进行分析并确定怀孕女性所经历的收缩类型。可以通过计算装置20将经过分析的数据保存、与联系人分享或呈现给用户。在一些此类实施例中,可以将经过分析的数据中的部分或全部从计算装置20传输到服务器30以进行存储。

[0192] 在一些实施例中,电子电路15包含运算放大器;低通、高通或带通滤波器;模数(AD)转换器;和/或被配置成对信号进行放大、过滤、数字化和/或以其它方式处理的其它信号处理电路组件。电子电路15可以另外包含用于向其它电子组件提供电力的电源或电力储存装置(如电池或电容器)。例如,电子电路15可以包含可再充电(例如锂离子)或一次性(例如碱性)电池。

[0193] 在一些实施例中,天线13包含接收器和发射器中的一者或两者。接收器接收通过通信网络接收的数据,并且对其进行解调。发射器根据一个或多个网络标准准备数据,并通过通信网络传输数据。在一些实施例中,收发器天线13用作双向无线通信的接收器和发射器两者。作为天线13的补充方案或替代方案,在一些实施例中,在传感器模块18内设置数据总线,从而可以通过有线连接从传感器模块18发送数据或通过所述传感器模块接收数据。

[0194] 在一些实施例中,在传感器模块18与计算装置20之间、传感器模块18与服务器30之间和/或计算装置20与服务器30之间设置单向或双向通信。传感器模块18、计算装置20和/或服务器30可以使用蓝牙、低功耗蓝牙、近场通信、红外、WLAN、Wi-Fi、CDMA、LTE、其它蜂

窝协议、其它射频或其它无线协议进行无线通信。另外或可替代地,可以通过如IEEE 1394、雷电接口(Thunderbolt)、闪电接口(Lightning)、DVI、HDMI、串行、通用串行总线、并联、以太网、同轴、VGA或PS/2等有线连接来在传感器模块18、计算装置20与服务器30之间发送或传输信息。

[0195] 在一些实施例中,计算装置20是包裹在机箱中的包含具有或不具有触摸反应能力的视觉显示器(例如,薄膜晶体管液晶显示器(LCD)、平面转换LCD、电阻式触摸屏LCD、电容式触摸屏LCD、有机发光二极管(LED)、有源矩阵有机LED(AMOLED)、魔焕炫屏(Super AMOLED)、视网膜显示屏、触感/触觉触摸屏或大猩猩玻璃(Gorilla Glass))、音频输出(例如,扬声器)、中央处理器(例如,处理器或微处理器)、内部存储器(例如,闪存驱动器)、n个组件(例如,专用芯片和/或传感器)和n个无线电设备(例如,WLAN、LTE、WiFi、蓝牙、GPS等)的计算装置。在一些实施例中,计算装置20为移动或便携式计算装置,如移动电话、智能电话、智能手表、智能眼镜、智能隐形眼镜或其它可穿戴计算装置、平板电脑、膝上型计算机、上网本、笔记本电脑或任何其它类型的移动计算装置。在一些实施例中,计算装置20是固定计算装置,例如台式计算机或工作站。

[0196] 在一些实施例中,服务器30为数据库服务器、应用服务器、互联网服务器或其它远程服务器。在一些实施例中,服务器30可以储存用户信息数据、历史用户数据、历史社区数据、算法、机器学习模型、软件更新或其它数据。服务器30可以与计算装置20或传感器模块18共享这种数据,并且服务器30可以从传感器模块18和/或计算装置20接收新获取的用户数据。

[0197] 图4-7描绘了传感器模块18的一些非限制性实例。通过对图4-7的传感器模块进行比较,可以容易地理解传感器模块18可以采用许多不同的形状因数。在一个实施例中,如图4所示,各个实施例的传感器模块18具有许多不同的形状、尺寸、颜色、材料以及不同的身体贴合度。传感器模块18可以连接到以下配件、嵌入在以下配件中或形成以下配件的一部分:贴片32(例如,图4-6);布带、腰带或条带34(例如,图7);毯子/被子;T恤;裤子;内衣;或其它衣物或可穿戴配件。在一些实施例中,使用粘合层将装置附接到身体。在另一个实施例中,用户可以对粘合层进行替换。在另一个示例性实施例中,可以使用能够使装置保持与身体接触的布带或织物将装置附接到身体。

[0198] 如图4-7所示,传感器模块18可以使用通过电触头36电连接到传感器模块18的两个、三个、四个或更多个传感器38检测子宫电活动、母体心脏电活动、母体呼吸活动、母体皮肤电导率、母体皮肤温度或体温和/或母体腹部形变。在一些实施例中,贴片32具有末端或凸角,每个末端或凸角包含电触头36;在其它实施例中,另外的传感器安置在电极贴片32的整个中间部分中。在一些实施例中,电触头36可以基本上围绕传感器模块18的周边分布,例如如图5所示。在其它实施例中,电触头36可以基本上从传感器模块的一侧延伸,例如如图6所示。贴片32和传感器模块18可以为一个部分,或者可以由两个独立的部分制成。在可以两个独立的部分设置用于将彼此附接的机械和电气系统,如剪切系统或磁体。

[0199] 如图9所示,用于子宫活动监测的方法100的一个实施例包含:在框S110中,在子宫活动期间从多个传感器获取多个信号;在框S120中,对所述多个信号进行处理以提取多种子宫电活动特性;在框S130中,对所述子宫活动的所述多种子宫电活动特性进行分析;以及将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、足月分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态

(S140)。方法100用于检测和分析子宫活动以确定收缩的类型或识别未收缩状态。在一些实施例中,方法100用于通知或警告用户检测到的子宫活动或检测到的子宫活动的分类。

[0200] 如图9所示,用于子宫活动监测的方法100的一个实施例包含框S110,该框叙述了在子宫活动期间从多个传感器获取多个信号。在一些实施例中,框S110用于即时或随时间推移检测子宫肌电图(EMG)信号或子宫电描记术(EHG)信号、ECG信号、心率(HR)信号、心率变异性(HRV)信号、呼吸信号、腹部形变或运动信号、温度信号、和/或皮肤电反应信号。在一些实施例中,所述多个信号收集自怀孕女性腹部的三个或更多个区域。例如,如图6所示,可以将第一传感器38a定位在子宫的宫底附近,可以将第二传感器38b定位在用户的子宫颈附近,并且可以将第三传感器38c定位在腹部区域的右侧或左侧。然而,如图4-7所示,可以使用任何传感器配置测量子宫活动。另外或替代性地,在一些实施例中,从怀孕女性的另一个位置(例如,腕部、胸部等)收集一个或多个另外的信号(例如,心率、心率变异性、活动、压力水平等),如将向Bloom Technologies NV授予的共同未决的美国专利申请序列号15/200,500中所描述的,所述美国专利申请的公开内容通过整体引用并入本文。

[0201] 如图9所示,用于子宫活动监测的方法100的一个实施例包含框S120,该框叙述了对多个信号进行处理以提取多种子宫电活动特性。框120用于对通过多个传感器收集的多个信号进行放大、过滤、数字化和/或处理以确定子宫活动的多种特性、特征或参数。在一些实施例中,框S120对子宫电活动信号、子宫肌电图信号或子宫电描记术信号进行处理。所述多种子宫电活动特性可包含以下至少两个:子宫电活动频率、随时间推移的子宫电活动幅度、随时间推移的子宫电活动持续时间、子宫电活动的方向性以及子宫电活动的速度。子宫电活动的方向性和/或速度通过感测至少两个传感器之间随时间推移的子宫电活动运动或传播确定,例如如图8A-8B所示。

[0202] 如图8A-8B所示,描绘了怀孕女性的腹部区域43,并且其上定位多个传感器38。当子宫电活动41(用箭头指示)通过传感器38中的至少一些时,可以检测到所述子宫电活动的方向和/或速度。在此类实施例中,每个传感器38相对于其它传感器38具有限定的位置或定向,使得处理器确定在每个时间点子宫电活动正在与哪个(或哪些)传感器接触。在一些实施例中,当子宫电活动41通过至少两个传感器38之间或其上方时,可以辨别出子宫电活动的方向或速度。在一些实施例中,当子宫电活动41通过至少三个传感器38之间或其上方时,可以检测出子宫电活动41的方向和速度。

[0203] 在一些实施例中,对所述多个信号进行进一步处理以提取孕妇的腹部区域的形变。在一些此类实施例中,所述形变可以通过惯性传感器(例如,陀螺仪、加速度计)、压电传感器、压阻传感器、电容传感器、压力传感器或拉伸传感器测量。在一个非限制性实例中,当子宫电活动从腹部的顶部(例如,宫底区域)移动到腹部的底部(例如,子宫颈区域)时,随着子宫电活动的传播,可能在腹部子宫电活动的位置或部位临时发生形变。这种形变可以通过惯性传感器进行检测和测量,并且与另外的子宫电活动特性(例如,频率、幅度等)相关。

[0204] 在一些实施例中,所述方法包含对多个信号进行处理以提取母体特性,如心脏电活动、腹部运动活动和/或自主神经系统反应(例如,心脏电活动、呼吸活动、母体皮肤电反应、母体皮肤温度或体温等的变异性)。在此类实施例中,母体特性可以包含RR间隔持续时间;RR间隔频率;平均电轴;腹部区域的起始位置或部位;腹部区域的结束位置或部位;腹部区域出现的加速;子宫活动之前、期间或之后的体温或皮肤温度;子宫活动之前、期间或之

后的皮肤电导程度;或任何其它特性。

[0205] 如图9所示,用于子宫活动监测的方法100的一个实施例包含框S130,该框叙述了对多种子宫电活动特性进行分析。框S130用于解释传感器数据并向系统用户提供关于子宫活动的有意义的信息。在一些实施例中,分析包括使用机器学习技术。在一些此类实施例中,机器学习技术包含模式识别、分类、支持向量机、随机森林、层次模型、人工神经网络、贝叶斯(Bayesian)统计或任何其它机器学习技术。在一些实施例中,分析包括使用阈值化模型算法或回归模型算法。在一些实施例中,分析包括对两种或更多种子宫电活动特性、至少一种子宫电活动特性和至少一种母体特性、或至少一种子宫电活动特性和腹部区域的形变进行比较以识别模式;相对增加;相对减少;与基线、历史数据、社区数据、先前部位或检测到的传感器信号等的偏差;或任何其它参数。在一些实施例中,分析包括结合两种或更多种子宫电活动特性确定子宫活动的类型。

[0206] 如图9所示,用于子宫活动监测的方法100的一个实施例包含框S140,该框叙述了将子宫活动分类为以下之一:早产收缩、足月分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。在一个非限制性实例中,将布雷希氏收缩与足月分娩收缩区分开来可以包含确定子宫电活动的方向(例如,于布雷希氏收缩的子宫电活动是无序的,而真正的分娩收缩的子宫电活动是自上而下的)、子宫电活动幅度(例如,布雷希氏收缩的幅度较小,而实际分娩的幅度较大)、子宫电活动能量密度谱(例如,布雷希氏偏向低频,而分娩收缩偏向较高频率)以及子宫电活动规律性(例如,布雷希氏收缩是不规律的,而足月分娩收缩较规律)。

[0207] 在一些实施例中,分类包含将检测到的、经过处理的和经过分析的子宫活动与查找表;历史数据或从社区获得的数据;文献或公开数据;用户的个人数据;或任何其它类型的数据源进行比较来确定收缩的类型或未收缩状态。

[0208] 在一些实施例中,如图10所示,用于子宫活动监测的方法200包含:在子宫活动期间从多个传感器获取多个信号(S210);在所述子宫活动期间对多个信号进行处理以提取母体特性(S220);将所述母体特性与多种子宫电活动特性相关联(S230);以及将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、足月分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态(S240)。

[0209] 在一些实施例中,如图10所示,用于子宫监测的方法200的一个实施例包含框S220,该框叙述了在子宫活动期间对多个信号进行处理以提取母体特性。框S220的用于在子宫活动期间测量母体的呼吸活动、母体的心脏活动、母体的压力反应和/或母体的自主神经系统反应。在一些实施例中,母体特性包含以下一个或多个:母体心率、母体心率变异性、母体呼吸率、母体呼吸强度、母体皮肤电反应和/或母体皮肤温度或体温。

[0210] 在一些实施例中,如图10所示,用于子宫活动监测的方法200的一个实施例包含框S230,该框叙述了将母体特性与多种子宫电活动特性相关联。母体的疼痛反应与收缩类型和收缩强度密切相关。分娩收缩通常会导致由母体自主神经系统控制的反应(例如心率、心率变异性、呼吸率、呼吸强度、皮肤电反应和/或体温或皮肤温度)发生变化。框S230用于对母体特性与子宫电活动进行比较或将其结合或关联以更准确地确定收缩的类型或识别未收缩状态。在一个非限制性实例中,将布雷希氏收缩与足月分娩收缩区分开来可以包含确定子宫电活动幅度(例如,布雷希氏收缩幅度较小,而足月分娩收缩幅度较大)、子宫电活动频率(例如,布雷希氏收缩频率较低,而足月分娩收缩频率较高)以及母体的心率(例如,布雷希氏收缩心律较慢,而足月分娩收缩心率较快)。然而,在某些情况下,女性的心率对疼痛

没有明显的反应。在此类实施例中(作为非限制性实例),将布雷希氏收缩与足月分娩收缩区分开来可以包含确定子宫电活动幅度(例如,布雷希氏收缩幅度较小,而足月分娩收缩幅度较大)、子宫电活动频率(例如,布雷希氏收缩频率较低,而足月分娩收缩频率较高)以及母体呼吸率或呼吸强度(例如,布雷希氏收缩呼吸率或呼吸强度较慢,而足月分娩收缩呼吸率或呼吸强度较快)。

[0211] 在一些实施例中,所述方法可以包含对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;并且将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性中的所述一个或多个变化相关联。收缩的特性为子宫电活动剧烈的时间段后接子宫电活动减少的时间段。对子宫电活动如何随时间变化进行监测可以改进对收缩类型的确定。此外,母体特性(如呼吸率和心率)可能具有较强烈的时间段,随后是反应较慢且反应强度较小的时间段(例如利用子宫电活动中的一次或多次爆发进行跟踪)。匹配这些较强烈的时间段和活动减少的时间段或确定这些时间段是否可以匹配可以改进对收缩类型的确定。在一些实施例中,另外或可替代地随时间推移对多种母体特性进行监测,并将其与多种子宫电活动特性相关联。

[0212] 在一些实施例中,所述方法包含对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;并且将所述腹部区域的所述形变与所述多种子宫电活动特性中的一个或多个变化相关联。在一个非限制性实例中,可以将子宫电活动频率、幅度、传播方向和/或速度与腹部区域的形变相关联,使得腹部随着子宫电活动从第一腹部区域传播到第二个腹部区域发生形变。

[0213] 在一些实施例中,所述方法包含生成警报或向用户通知子宫活动。警报或通知可以包含SMS、弹出窗口、推送通知、电子邮件或可在通信地耦接到系统的传感器模块或计算装置上显示的另一种类型的消息。在一些实施例中,警报或通知包含音频(例如,语音通知、嗡嗡声、哔哔声、取决于收缩的音乐类型等)、视觉(例如,文本、图片、视频等)或触觉(例如,根据收缩类型频率或强度改变的振动、在每次感测到的子宫电活动期间振动等)通知。在一些实施例中,将警报或通知发送给佩戴系统的用户。替代性地,可以将警报或通知发送给(除孕妇外的)系统的另一用户,例如医疗服务提供方、急救服务提供商、家庭成员、朋友、产妇产后陪护、伴侣等。

[0214] 在一些实施例中,所述方法包含在通信地耦接到处理器的计算装置上显示子宫活动或一系列子宫活动或子宫活动的分类的警报、通知或视觉表示(例如,早产收缩、真正分娩收缩、布雷希氏收缩、未收缩)。在一些实施例中,用户可以与警报、通知或视觉表示进行交互以将另外的信息(例如,情绪、压力感、焦虑、恶心等)输入到系统中;解除警报、通知或视觉表示;将警报、通知或视觉表示转发给另一个用户;联系另一个用户;或任何其它使用案例。

[0215] 在一些实施例中,所述方法包含基于检测到的或所归类的子宫活动向用户建议行动方案。建议的非限制性实例包含:洗个热水澡或淋浴(例如,以减慢分娩)、进行轻度运动(例如,以促进分娩)、放松(例如,以减少布雷希氏收缩)、喝水(例如,以改善水合作用并减少布雷希氏收缩)、吃辛辣食物(例如,以改善引产)、联系医疗服务提供方、去医院、进行呼吸运动等。

[0216] 在一些实施例中,所述方法包含确定孕妇正经历以下之一的概率:早产收缩、足月

分娩收缩、布雷希氏收缩和未收缩,并确定围绕所确定概率的确定程度。在一些此类实施例中,由处理器执行的方法进一步包含计算相关统计数据,如女性正经历某种类型的子宫活动的概率、围绕所确定概率的确定程度及子宫活动的类型将导致分娩的概率。

[0217] 如图11所示,用于子宫活动监测的方法300的一个实施例包含:在一系列子宫活动期间从多个传感器获取多个信号(S310);对所述多个信号进行处理以提取所述一系列子宫活动的多种子宫电活动特性(S320);对所述一系列子宫活动的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别模式(S330);以及将所述模式分类为以下之一:早产收缩、足月分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态(S340)。方法300用于评估一系列子宫活动以检测模式并确定所述模式是否指示收缩或分娩的类型。

[0218] 如图11所示,用于子宫活动监测的方法300的一个实施例包含框S310,该框叙述了在一系列子宫活动期间从多个传感器获取多个信号。框S310用于获取与随时间推移的子宫活动相关的信号以检测子宫活动的任何模式。在一些实施例中,经十分钟、二十分钟、三十分钟、六十分钟、两小时、五小时、十二小时、十八小时、二十四小时或任何其它合适的时间段获取所述多个信号。在一些实施例中,所述一系列子宫活动是随机的、任意的、有序的或规律的。

[0219] 如图11所示,用于子宫活动监测的方法300的一个实施例包含框S320,该框叙述了对多个信号进行处理以提取所述一系列子宫活动的多种子宫电活动特性。框S320用于对多个信号进行放大、过滤、数字化或以其它方式进行处理以提取可以指示收缩类型的有意义的子宫电活动特征或特性。所述多种子宫电活动特性的所述模式可以包含以下至少一个:子宫电活动之间的时间间隔、子宫电活动频率的变化、子宫电活动幅度的变化、子宫电活动持续时间的变化、子宫电活动方向性的变化以及子宫电活动速度的变化。

[0220] 如图11所示,用于子宫活动监测的方法300的一个实施例包含框S330,该框叙述了对所述一系列子宫活动的多种子宫电活动特性进行分析以识别模式。框S330用于随时间推移跟踪或监测子宫活动以识别可以指示收缩类型的模式。模式的非限制性实例包含:由基本一致的时间段隔开的一系列子宫电活动;频率、幅度、速度基本上相似或传播方向基本上相似的一系列子宫电活动;与母体心率、母体心率变异性、母体呼吸率、母体呼吸强度、母体皮肤电导率、母体身体或皮肤温度、或腹部形变基本一致或协调的一系列子宫电活动;母体特性发生的变化;等。

[0221] 如图11所示,用于子宫活动监测的方法300的一个实施例包含框S340,该框叙述了将所述模式分类为以下之一:早产收缩、足月分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。在一些实施例中,分类包含将自动将一系列子宫活动与查找表;历史数据或从社区获得的数据;文献或公开数据;用户的个人数据;或任何其它类型的数据源进行比较来确定收缩的类型或识别未收缩状态。

[0222] 在一些实施例中,如图12所示,用于子宫活动监测的方法400的一个实施例包含在一系列子宫活动期间从多个传感器获取多个信号(S410);对所述多个信号进行处理以提取所述一系列子宫活动期间、之间、之前或之后的母体特性(S420);将所述母体特性与多种子宫电活动特性相关联(S430);并且将所述一系列子宫活动分类为以下之一:早产收缩、足月分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态(S440)。

[0223] 在框S420的一些实施例中,母体心率、母体心率变异性、母体呼吸率、母体呼吸强

度、母体皮肤电导率、母体体温或皮肤温度和/或腹部区域形变在子宫活动之前、期间、之间或之后发生变化。在一些此类实施例中，所述方法监测随时间推移的母体特性以将母体特性与子宫电活动或一系列子宫电活动匹配、比较或相关联，从而确定收缩的类型。

[0224] 早产风险评估系统、装置和方法

[0225] 图13示出了用于评估早产风险的系统110的一个实施例的功能框图。系统110用于获取一个或多个输入(例如，用户输入、传感器输入、生物数据输入等)，并确定基线早产风险因素和/或即时早产风险因素。系统110包含传感器12、处理器14和存储器16。尽管将每个组件描绘为单独的元件，但是相关领域的技术人员可以理解，每个组件可以不是单独的结构元件，例如，处理器14和存储器16可以驻留在一个芯片上或者两个或多个芯片上。

[0226] 如图13-15所示，用于评估早产风险的系统110包含传感器12。传感器12可以感测一个或多个生理信号。传感器12可以感测以下一个或多个：子宫电描记术信号、肌电图信号、心电图信号、温度信号、脉搏血氧饱和度信号、呼吸信号、位置信号、运动信号、皮肤电导信号以及任何其它孕妇或其怀有的胎儿的身体产生的信号。在一些实施例中，传感器12包括一个传感器；在一些实施例中，传感器12包括多个传感器。在一个非限制性实例中，系统包含至少两个传感器12、测量电极和参考电极。在一些实施例中，系统110包括至少三个传感器12，例如四个、五个、六个或七个传感器。在一些此类实施例中，传感器12包含至少一个参考电极和多个测量电极。

[0227] 在一些实施例中，传感器12被配置成穿戴或定位在孕妇的腹部区域上，如图20-21所示，并且如本文别处进一步详细描述。在一些实施例中，传感器12形成传感器模块20的一部分，如图17-21所示，并且如本文别处进一步详细描述。

[0228] 如图13-15所示，用于评估早产风险的系统110包含处理器14和存储器16，如本文其它地方所述。处理器14用于执行评估早产风险的方法。可以将所述软件编程到存储器16中或者可以将其作为应用下载到存储器16中。所述软件可以包含用于运行操作系统和/或一个或多个程序或应用的指令。当所述程序或应用通过处理器14执行时，其可以使处理器14执行评估早产风险的方法。本文其它地方对一些此类方法进行了更详细的描述。

[0229] 如图14所示，在一些实施例中，传感器12、处理器14和存储器16形成传感器模块20的一部分。替代性地，在一些实施例中，处理器14和存储器16驻留在单独的系统组件(例如通信地耦接到传感器模块20的计算装置24)中，如图3所示，并且如本文别处进一步详细描述。一些实施例的传感器模块20用于感测一个或多个信号，对信号进行处理和分析，并且将经过处理的信号传输到通信地耦接到传感器模块20的计算装置24和/或服务器30，如图14所示。替代性地，在一些实施例中，传感器模块20用于感测一个或多个信号并将信号传输到计算装置24以进行处理和分析，如图15所示。传感器模块20被配置成用于放置在孕妇的腹部区域上，如图20-21所示。

[0230] 在一些实施例中，传感器模块20被配置为如图17-20所示的可穿戴贴片40或如图21所示的可穿戴腰带或布带50。在一些此类实施例中，贴片40包括中心区域42，所述中心区域耦接到外围区域44。中心区域42容纳处理器14、存储器16、天线20、一个或多个传感器12和/或一个或多个电子电路18。在一个实施例中，中心区域42的一部分或全部被配置成与贴片40解耦或脱离，如向Bloom Technologies NV授予的美国专利申请序列号15/200,500中进一步详细描述的，所述美国专利申请的公开内容通过引用以其整体并入本文。在一些实

施例中,外围区域44包括一个或多个传感器12和一个或多个电子电路18。此外,在一些实施例中,外围区域44包含用于将贴片40耦接到用户的皮肤表面的粘合剂(例如,压敏粘合剂)。在一些变型中,外围区域44可以包括一次性材料(例如丙烯酸酯)、合成材料、水凝胶或硅树脂。在一个实施例中,外围区域44包括硅树脂。可重复使用的材料和/或一次性材料可以为用户提供完全的使用自由和/或灵活性。例如,用户可以根据一天中的时间、在某个时间点发生的活动或基于一个或多个观察结果选择将贴片40移动到另一个位置。此外,例如在一些实施例中,可穿戴腰带50可以包括透气材料(例如棉)、部分或完全合成材料和/或松紧带。可以使用维可牢(Velcro)、一个或多个纽扣、拉链将可穿戴腰带50耦接到孕妇,或者在一些实施例中,腰带50可以包括连续的松紧带环,使得腰带50的材料的弹性将腰带50保持在特定位置。如相关领域的技术人员可以理解的那样,图17-21的贴片40和/或腰带50可以包括实现预期功能所需的任何尺寸、颜色、形状和/或形状因数。

[0231] 在一些实施例中,如图14-15所示,用于评估早产风险的系统110包含传感器模块20,所述传感器模块包括电子电路19。电子电路19用于对感测到的信号进行放大、过滤、数字化和/或以其它方式进行处理以通过处理器14进行分析。在一些实施例中,电子电路19包含运算放大器;低通、高通或带通滤波器;模数(AD)转换器;和/或被配置成对信号进行放大、过滤、数字化和/或以其它方式进行处理的其他信号处理电路组件。电子电路19可以另外包含用于向其它电子组件提供电力的电源或电力储存装置(如电池或电容器)。例如,电子电路19可以包含可再充电(例如锂离子)或一次性(例如碱性)电池。在一些实施例中,通过天线23将经过分析的数据从传感器模块20传输到计算装置24以在显示器26上可视化或由用户解释或查看,或者传输到服务器30以进行存储或另外的远程访问,如图14所示。替代性地,在一些实施例中,通过天线23将通过电子电路19处理的所感测到的信号传输到计算装置24以通过处理器14进行进一步的处理和/或分析,如图15所示。

[0232] 在一些实施例中,如图14-15所示,用于评估早产风险的系统110包含计算装置24,所述计算装置通信地耦接到传感器模块20和/或服务器30。一些实施例的计算装置24用于从传感器模块20接收经过分析的数据以通过视觉方式、听觉方式或触觉方式将经过分析的数据呈现给用户、对经过分析的数据进行储存和/或根据经过分析的数据向用户提供一个或多个建议或警报。替代性地,在一些实施例中,计算装置24用于从传感器模块20接收经过处理的信号以对经过处理的信号进行分析和/或通过视觉方式、听觉方式或触觉方式将经过分析的数据呈现给用户、对经过分析的数据进行储存和/或根据经过分析的数据向用户提供一个或多个建议或警报。

[0233] 在一些实施例中,计算装置24是包裹在机箱中的包含具有或不具有触摸反应能力的视觉显示器26(例如,薄膜晶体管液晶显示器(LCD)、平面转换LCD、电阻式触摸屏LCD、电容式触摸屏LCD、有机发光二极管(LED)、有源矩阵有机LED(AMOLED)、魔焕炫屏(Super AMOLED)、视网膜显示屏、触感/触觉触摸屏或大猩猩玻璃(Gorilla Glass))、音频输出(例如,扬声器)、中央处理器(例如,处理器或微处理器)、内部存储器(例如,闪存驱动器)、n个组件(例如,专用芯片和/或传感器)和n个无线电设备(例如,WLAN、LTE、WiFi、蓝牙、GPS等)的计算装置。在一些实施例中,计算装置24包括移动或便携式计算装置,例如膝上型计算机、上网本、笔记本电脑、可穿戴装置、个人数字助理、蜂窝或移动电话或任何其它类型的移动或便携式计算装置。在一些实施例中,计算装置24包括固定计算装置,例如工作站或台式

计算机。

[0234] 在一些实施例中,如图14-15所示,用于评估早产风险的系统110包含服务器30,所述服务器通信地耦接到传感器模块20和/或计算装置24。服务器30用于从一个或多个系统组件接收经过处理的传感器信号和/或经过分析的数据以对经过处理的传感器信号和/或经过分析的数据进行远程储存和/或提供对经过处理的传感器信号和/或经过分析的数据的远程访问。在一些实施例中,服务器30为数据库服务器、应用服务器、互联网服务器或其它远程服务器。在一些实施例中,服务器30可以存储用户信息数据、参考资料、历史用户数据、历史社区数据、算法、机器学习模型、软件更新或其它数据。服务器30可以与计算装置24或传感器模块20共享所述信息,并且服务器30可以从传感器模块20和/或计算装置24接收新获取的用户数据。

[0235] 在一些实施例中,计算装置24和/或服务器30还从通信地耦接到系统110的辅助装置28(例如,健康监测装置)接收获取的用户数据,如图15所示。在一些实施例中,如图15所示,用于评估早产风险的系统110包含辅助装置28。辅助装置28用于感测、测量或以其它方式跟踪用户的健康相关参数。可以在辅助装置28上对感测到的信号进行本地处理和分析,或者可以将其传输到通信地耦接到辅助装置28的传感器模块20、计算装置24和/或服务器30进行信号处理和分析。例如,健康相关参数可以包含血压、体重、葡萄糖水平、温度、活动水平、心率、压力水平、睡眠质量或任何其它参数。在一些实施例中,辅助装置28为秤、体温计、血压监测器或袖带、Fitbit®、Pebble®、血液或间质葡萄糖监测器、Garmin®装置、Jawbone®装置、Misfit®装置、Xiaomi®装置、Samsung®装置、Apple®手表、起搏器或任何其它装置。

[0236] 在一些实施例中,系统组件之间存在双向通信。双向通信可以包括无线(例如,蓝牙、低功耗蓝牙、近场通信、红外线、WLAN、Wi-Fi、CDMA、LTE、其它蜂窝协议、其它射频或其它无线协议)或有线(如IEEE 1394、雷电接口(Thunderbolt)、闪电接口(Lightning)、DVI、HDMI、串行、通用串行总线、并联、以太网、同轴、VGA或PS/2)通信。例如,传感器模块20与计算装置24之间、传感器模块20与服务器30之间、计算装置24与服务器30之间、辅助装置28与服务器30之间、辅助装置28与传感器模块20之间和/或辅助装置28与计算装置24之间可以存在定向通信。

[0237] 在一些实施例中,如图17-21所示,怀孕女性可以穿戴可穿戴装置(例如贴片40)来检测一个或多个特性,例如生物电势信号(如EHG和/或HR)。在某些情况下,由于子宫活动增加,所检测到的生物电势信号可代表EHG数据和HR数据中均存在的节律模式。在一些情况下,可以不手动选择收缩,而是在更长的时间内进行分析以检测代表分娩的一个或多个生物电位信号,并且不需进行手动数据分割。在一些实施例中,可以经特定的时间窗(例如20分钟到30分钟)(使得所述时间窗既长到能够捕获节律模式又短到能够排除噪声(噪声可能出现在由于母体活动而导致的较长时间的测量中))观察到检测到的生物电势信号。图40示出了用于比较怀孕女性临产时段和怀孕女性非临产时段(即,怀孕)的EHG数据和HR数据的实例。将加速度计数据显示为上下文,因为所选择的所有记录为无活动或活动较少的期间的记录以避免假象。在一些实施例中,贴片40可以被配置成从放置在腹部上的单个传感器以4096Hz获取生物电势信号的通道并以128Hz获取三轴加速度计数据的通道。可以使用医

疗级粘合剂贴片将贴片40放置在怀孕女性的皮肤上,如图20-21所示。

[0238] 如上所述,假象可能是在谈话、咳嗽、侧身、伸展、步行、站立、与幼童玩耍、弯身、按摩腹部以及收缩腹部和直肠。这些活动代表了日常生活,并且通常会干扰EHG数据和HR数据。

[0239] 在一些实施例中,由于EHG信号能量范围为0.1-5Hz,因此可以通过将生物电势数据向下采样到16Hz来分析EHG。在某些情况下,可以应用低通有限脉冲反应(FIR)滤波器(4Hz截止频率)和高通FIR滤波器(0.1Hz截止频率)来隔离EHG数据的主要关注频率。在一些情况下,可以通过再处理步骤来对HR进行分析,所述再处理步骤包括在2Hz与98Hz之间对第一生物电势信号进行带通滤波以去除所有外部噪声以及在50Hz下对陷波滤波器进行带通滤波以去除电力线干扰。在一些情况下,可以在1与10Hz之间对加速度计数据进行带通滤波以隔离母体活动。

[0240] 如图30所示,用于随时间推移评估孕妇的早产风险的方法500的一个实施例包含:任选地,基于用户输入计算基线早产风险评分(S510);随时间推移从传感器获取信号(S520);对所述信号进行分析以提取关注参数,其中所述关注参数包括生理参数(S530);以及至少部分地基于所述关注参数计算即时早产风险评分(S540)。方法500用于随时间推移计算即时早产风险评分,例如以显示即时早产风险评分相对于基准早产风险评分的改善或恶化。

[0241] 如图30所示,用于随时间推移评估孕妇的早产风险的方法500的一个实施例任选地包含框S510,该框叙述了基于用户输入计算基线早产风险评分。框S510用于接收用户输入的数据以计算基线早产风险评分。可以使用文本、语音或一个或多个基于触摸的图形用户界面(GUI)将数据输入到系统中。GUI可以包含按钮、滑块、切换按钮、切换开关、开关、下拉菜单、组合框、文本输入字段、复选框、单选按钮、选择器控件、分段控件、步进器和/或任何其它类型的控件。基线早产风险评分可以使用用户身高度量、用户体重度量、用户背景信息、先前怀孕信息、用户风险因素数据和/或用户生活方式数据来计算。在一个实施例中,计算包括使用贝叶斯线性回归。

[0242] 如图30所示,用于随时间推移评估孕妇的早产风险的方法500的一个实施例包含框S520,该框叙述了随时间推移从传感器获取信号。框S520用于感测来自孕妇身体或孕妇所怀有的胎儿一个或多个信号。例如,系统可以感测母体或胎儿的心脏电活动信号(例如,心率、心率变异性)、子宫电活动信号(例如,收缩)、温度信号、皮肤信号(例如,皮肤电反应)、母体或胎儿的光吸收信号(例如,血氧饱和度)、母体或胎儿的位置或加速度信号(例如,活动水平)或从孕妇或孕妇怀有的一个或多个胎儿体内发出的任何其它信号。在一些实施例中,每小时、每天、每周或每月获取一个或多个信号。在一些实施例中,手动或按需获取一个或多个信号,例如根据孕妇或医疗服务提供方的请求。替代性地,可以例如根据预先设定的时间表、在检测到所述信号中信号发生变化或没有信号时或者随机自动地获取一个或多个信号。在一些实施例中,框S520通过通信地耦接到系统的传感器模块或辅助装置执行。在一个实施例中,框S520通过传感器模块执行。

[0243] 如图30所示,用于随时间推移评估孕妇的早产风险的方法500的一个实施例包含框S530,该框叙述了对信号进行分析以提取关注参数,其中,所述关注参数包括生理参数。框S530用于从传感器信号中识别并提取关注参数。在一些实施例中,基于对传感器信号的

重复特征进行识别、对传感器信号中指示真实事件相对于背景的一个或多个变化进行识别、将背景或噪声从传感器信号中去除、对传感器信号中的已知模式进行识别或任何其它提取方法来提取关注参数。在一些实施例中,框S130通过容纳在通信地耦接到系统的计算装置、传感器模块、服务器或辅助装置中的处理器执行。在一个实施例中,框S530通过传感器模块执行。在另一个实施例中,框S530通过计算装置执行。

[0244] 在一些实施例中,框S530可以包含提取两个用于分类的数据集。在一些实施例中,可以经约16秒的窗口提取特征(例如生物电势信号),以捕获EHG特性和心脏特性(例如HR)。在其它实施例中,可以经1-10秒、10-20秒、20-30秒、30-40秒、40-50秒或50-60秒的时间窗或其之间的任何范围或子范围提取一个或多个数据集。如图40所示,看到两种特征,其中示出了连续16秒窗口内的EHG信号的均方根(RMS)和平均HR。在这种情况下,所提取的特征为EHG信号的RMS、EHG信号的归一化范围($\frac{\text{最大值}-\text{最小值}}{\sigma}$)、EHG信号的平均交叉速率、EHG信号

的功率和平均HR。然后,可以根据20分钟窗口或任何时长合适的窗口内的平均值和标准差总结特征。另外,可以在整个20分钟的时间段上对计算出的特征进行计算,以捕获更多与怀孕期间出现的节律模式有关的信息。在这种情况下,可以提取EHG和HR信号的功率、主峰(EHG和HR)的频率和幅度、HR分位数和HR信号的最大自动校正。在一些实施例中,每个20分钟的分段的结果可以通过一组EHG和HR衍生的特征加上GA(孕周)来表征,每个参与者(即怀孕女性)总共两个分段。

[0245] 在一些实施例中,可以开发广义线性模型(GLM)以使用数据集、EHG、HR和GA结合RMS估计假象和分娩概率。可以使用交叉验证和能够将假象与非假象区别开来并且能够将分娩记录与非分娩记录区别开来的二元分类问题来推导和验证模型。在一些情况下,可以将GLM定义为 $\mu_i = g(\eta_i)$,其中 g 为链接函数,即当误差遵循二项式分布时的logit函数。转换后的期望值 μ 为预测变量的线性函数,并且可以将其定义为 $\mu_i = x_i\beta$,其中 x_i 为EHG特征、HR特征和GA特征的数组。

[0246] GLM产生输出概率,并且需要选择一个阈值才能将输出转换为离散类。在这种情况下,假象概率估计模型的阈值可以为0.5,使得当概率输出大于0.5时检测到假象。在此情况下,由于是在逐窗口(例如20分钟的片段)的基础上对假象进行分析的,因此可以对每个片段进行进一步分析以确定所检测到的假象的百分比。考虑到假象对生理数据(例如EHG和HR)的高度影响,可以使用保守阈值,例如可以考虑将至少85%无假象的记录用于高分娩概率估计。

[0247] 图41中示出了特定实例中的数据集和一系列活动(例如,弯身、咳嗽、伸展等)的假象概率估计结果。在这些情况下,休息包含实际休息记录时间和无分娩记录时间两者。参考假象的平均假象概率为63%,而参考休息和分娩数据的平均假象概率为32%(中位数分别为62%和31%)。如图41所示,某些活动引起高假象概率(例如,从坐着到站立),而其它活动则对信号质量的影响较小,例如,谈话。在此情况下,如图42所示,参考分娩记录的分娩概率为67%,而在自由生活环境之外收集的参考怀孕记录的分娩概率为20%(中位数分别为94%和0%)。图43中示出了实际分娩概率。

[0248] 如图30所示,用于随时间推移评估孕妇的早产风险的方法500的一个实施例包含框S540,该框叙述了至少部分地基于关注参数计算即时早产风险评分。框S540用于确定用

户的即时早产风险评分。例如,即时早产风险评分可以根据孕妇、医疗服务提供方或系统的其它用户的需求按需计算。替代性地或另外,可以以预定间隔、随机或者在包括即时早产风险评分的一个或多个因素中检测到即时早产风险评分发生变化或没有所述评分后自动计算即时早产风险得分。在一个实施例中,计算包括使用贝叶斯线性回归。在一个实施例中,计算使用机器学习技术(例如,线性回归、逻辑回归、决策树、支持向量机、随机森林等)执行。

[0249] 在一些实施例中,如框S540所示,计算可以包含选择随机森林作为分类器并且以与训练随机森林期间的特征选择执行方式不同的方式执行特征选择(例如,在迭代中选择可用特征的子集)。在一些情况下,可以为随机森林馈送七个不同的特征集,以便从仅使用GA作为预示变量所提供的准确性的下限开始分析EHG、HR、组合的EHG和HR以及由用户输入的作为另外的特征的GA的准确性差异。在此情况下,可以在20分钟的时间段或任何相关时间段内计算特征。

[0250] 在一些变型中,方法500包含接收用户输入,以及至少部分地基于关注参数和用户输入计算即时早产风险评分。在此类变型中,接收用户输入可以包含接收用户输入的信息,如本文其它地方所述。替代性地或另外,接收用户输入可以包含从通信地耦接到系统的服务器、计算装置或辅助装置接收用户数据。在另一个实施例中,接收用户输入可以包含从医疗服务提供方或由医疗服务提供方管理的系统接收用户数据,例如电子病历或电子医疗记录。

[0251] 在一些实施例中,所述方法包含将关注参数与关注参数的个体基线进行比较;以及至少部分地基于关注参数与关注参数的个体基线之间的偏差计算即时早产风险评分。

[0252] 在一个非限制性实例中,如图22中所示,GUI 60可以被配置成接收与预产期、用户怀有的婴儿的数量、用户的出生日期、用户的身高以及用户的体重相关的用户输入数据。

[0253] 在另一个非限制性实例中,如图23所示,GUI 62可以被配置成接收与用户的背景或人口统计(例如,种族、教育水平、医疗补助(Medicaid)的使用以及用户先前怀孕的次数)相关的用户输入数据。

[0254] 在另一个非限制性实例中,如图24所示,GUI 64可以被配置成接收与用户先前的一次或多次怀孕相关的用户输入数据,例如先前怀孕的时间线(例如,分娩日期、受孕日期、分娩与受孕之间的月数)、分娩类型(例如,阴道分娩或剖腹产)、先前的怀孕次数、当前孩子的数量、先前的早产次数等等。

[0255] 在另一个非限制性实例中,如图25所示,GUI 66可以被配置成接收与用户的风险因素相关的用户输入数据,例如妊娠前高血压、妊娠前糖尿病、妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、先兆子痫、子痫、接受不孕治疗等。

[0256] 在另一个非限制性实例中,如图26所示,GUI 68可被配置成接收与用户的生活方式相关的用户输入数据,例如吸烟频率、怀孕前的活动水平、怀孕期间的活动水平、生活方式的压力、酒精消耗量度、娱乐性药物使用频率、性生活频率、膳食频率和/或质量、出行频率等。

[0257] 在一些实施例中,方法500包含:将即时早产风险评分与基线早产风险评分进行比较;并且当所述即时早产风险评分与所述基线早产风险评分不同时,用所述即时早产风险评分更新所述基线早产风险评分。在此类实施例中,系统向用户(例如孕妇或医疗服务提供

方)提供准确的、最新的早产风险评分。这样,孕妇可以改变她的生活方式、饮食习惯、运动计划或其它习惯或活动以积极地影响或至少维持她的早产风险评分。此外,医疗服务提供方可以对治疗或药物治疗方案、会诊或办公室就诊时间表或其它建议进行更改以鼓励孕妇积极地影响或至少保持其早产风险评分。

[0258] 在一些实施例中,方法500包含将基线早产风险评分和即时早产风险评分中的一个或多个提供给用户(例如医疗服务提供方)。在一些此类实施例中,用户可以通过通信地耦接到系统的计算装置或服务器接收基线或即时早产风险评分。可以与另外的用户信息(例如包括基线和/或即时早产风险评分的一个或多个因素)一起查看基线和/或即时早产风险评分。在一些实施例中,系统向用户提供一个或多个关于活动、药物、习惯、食物等的建议,例如医疗服务提供方可以向孕妇建议改善她的即时早产风险评分。在一些实施例中,系统为用户连接可以改善孕妇的护理并最终改善孕妇的即时早产风险评分的另外的资源(例如专家或出版物)。

[0259] 在一些实施例中,方法500包含:根据孕妇的基线早产风险评分和其即时早产风险评分中的一个或多个对一组孕妇进行分类。在此类实施例中,根据孕妇的早产风险评分对孕妇进行分类可以改善护理,提供可以共享想法(例如如何降低早产风险和/或如何识别与早产相关的新的因素或新的特性)的社区。此外,根据孕妇的早产风险评分对孕妇进行分类可以改善系统的对包含可用于本文别处描述的另外的方法中的与给定孕妇群体相同的特征或特性的参考资料或数据集进行定位的功能。

[0260] 在一些实施例中,方法500包含:基于基线早产风险评分和即时早产风险评分中的一个或多个改变治疗、调整产前护理和/或改变会诊频率。例如,如果孕妇的基线早产风险评分较高和/或即时早产风险评分总体上随时间推移而增加,则系统可以建议应改变治疗过程、剂量和/或类型。系统可以建议开始一定剂量的产前皮质类固醇、抗生素、溶栓剂、孕激素或其它药物,或增加所述药物的剂量。替代性地或另外,系统可以建议环扎术和/或卧床休息。

[0261] 在一些实施例中,方法500包含:向所述孕妇、医疗服务提供方、家庭成员或另一个用户显示所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个。替代性地或另外,方法500包含:向所述孕妇或另一个用户显示影响所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个的一系列因素。

[0262] 例如,系统的GUI可以以示意图的形式、图形的形式、文本的形式、警报的形式、建议的形式或任何其它视觉显示的形式、听觉显示的形式或触觉显示的形式显示基线早产风险评分;即时早产风险评分;早产风险评分随时间推移的变化;影响早产风险评分的一个或多个因素的明细;具有较高、较低或相似的早产风险评分的孕妇的百分比;情况或特征与孕妇相似或相同的孕妇的百分比;或任何其它参数。

[0263] 在一个非限制性实施例中,如图27所示,GUI 72可以被配置成显示风险明细(例如与发生过早产的孕妇具有相似特性的女性的百分比)。

[0264] 在另一个非限制性实施例中,如图28所示,GUI 74可以被配置成显示在特定地区或国家被诊断为与孕妇具有相似或相同情况的女性的百分比以及特性或特征与和被诊断为孕妇具有相似或相同病症的孕妇相似的女性的百分比。

[0265] 在另一个非限制性实施例中,如图29所示,GUI 76可以被配置成显示基线或即时

早产风险的明细。例如,GUI 76可以显示相对于孕妇早产风险增加或降低的孕妇的百分比。在一个实施例中,向上的符号或箭头表示与孕妇相比早产风险较高的孕妇,向下的符号、箭头表示与孕妇相比早产风险较低的孕妇,圆圈或其它形状表示使用系统的孕妇的当前位置或早产风险。

[0266] 如图31所示,用于随时间推移评估孕妇的早产风险的方法600的一个实施例包含:随时间推移从传感器获取信号(S210);对所述信号进行分析以提取关注参数,其中所述关注参数包括生理参数(S620);至少部分地基于所述关注参数计算即时早产风险评分(S630);并且向所述孕妇提供建议以保持或改善所述即时早产风险评分(S640)。所述方法600用于使孕妇能够和/或允许孕妇调整或改变其生活方式、饮食习惯、运动习惯、压力负荷、睡眠习惯或其它选择以改善其早产风险评分。在一些实施例中,框S640包含:改变活动水平、减少或停止吸烟、减少或停止饮酒、增加休息量、降低压力水平(例如,进行呼吸练习、冥想、正念会话等)、多喝水、增加睡眠量、增加食用健康食品的量、减少或停止药物使用、改变热量摄入、改变药物治疗方案、改变会诊频率、改变产前护理方案、咨询医疗服务提供方、联系急救服务提供商或其它建议。

[0267] 如图32所示,用于随时间推移评估孕妇的早产风险的方法700的一个实施例包含:随时间推移从传感器获取信号(S310);对所述信号进行分析以提取关注参数,其中所述关注参数包括生理参数(S720);接收生物数据输入(S730);以及至少部分地基于所述关注参数和所述生物数据输入计算即时早产风险评分(S740)。方法700用于将相关的生物数据或测试结果包含在基线早产风险评分和/或即时早产风险评分的计算中。生物数据输入的非限制性实例包含:生物测试结果、血液测试结果(例如,甲胎蛋白、雌三醇、人绒毛膜促性腺激素、抑制素等)、超声筛查结果、疫苗接种记录(例如,季节性流感、破伤风、白喉、百日咳等)、蛋白质组学数据、遗传数据(例如,DNA突变等)、血清测试结果以及羊膜穿刺术结果(例如,先天性缺陷、染色体异常等)。在一些实施例中,由用户(例如,孕妇或医疗服务提供方)将生物数据输入到通信地耦接到系统的计算装置的GUI中。在一些实施例中,通过服务器或另一个计算装置经由有线连接或无线连接的方式将生物数据输入自动或手动传输到通信地耦接到系统的计算装置。

[0268] 如图33所示,用于随时间推移评估孕妇的早产风险的方法800的一个实施例包含:随时间推移从传感器获取信号(S410);对所述信号进行分析以提取关注参数,其中所述关注参数包括生理参数(S820);基于一个或多个生理参数确定行为参数(S830);以及至少部分地基于关注参数和行为参数计算即时早产风险评分(S840)。方法800用于使用一个或多个生理参数计算一个或多个行为参数,并且用于将一个或多个行为参数包含在即时早产风险评分的计算中。

[0269] 图35-39示出了在预定的时间间隔的时段后那天的生产概率的图形用户界面(GUI)输出。在每种情况下,将用户的输入信息(如预产期、用户怀有的婴儿数量、用户的生产日期、用户的身高、用户的体重、用户的背景或人口统计信息(例如,种族、教育程度、医疗补助的使用以及用户先前的怀孕次数)、用户先前的一次或多次怀孕,例如以前怀孕的时间线(例如,分娩日期、受孕日期、分娩与受孕之间的月数等)、分娩类型(即,阴道分娩或剖腹产)、先前的怀孕次数、当前孩子的数量、先前的早产次数等)风、用户的风险因素(例如,孕前高血压、孕前糖尿病、妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、先兆子痫、子痫、接受不孕治疗等)、

用户的生活方式(例如,吸烟频率、孕前活动水平、怀孕期间的活动水平、生活方式的压力、饮酒度量、娱乐性药物使用频率、性生活频率、膳食频率和/或质量、出行频率等)和检测到的EHG和HR以及检测到的假象组合以显示生产的概率。

[0270] 如图35所示,GUI 78可以在去除通过传感器检测到的假象之后将用户输入的组合数据以及EHG和HR显示为在给定日期的生产概率(例如中高生产概率)。在一些实施例中,系统已经确定属于低风险的生产概率在0%到35%之间,属于中等风险的生产概率在36%到70%之间,并且属于高风险的生产概率在71%到100%之间或介于所述数值之间的任何范围或子范围。在一些实施例中,可以由孕妇本人或护理团队或健康服务提供方根据孕妇的风险状况对这些范围进行调整。

[0271] 可以将时段的长度与平均收缩频率和平均收缩持续时间一起显示在GUI上。GUI进一步显示时段开始的时间和时段的结束时间,因此给出时段的时间窗(例如,10分钟)。

[0272] 如图36所示,GUI 86可以在去除通过传感器检测到的假象之后将用户输入的组合数据以及EHG和HR显示为在给定日期的生产概率,例如百分比(例如,98%)。GUI可以显示概率水平(即低、中、中高或高),并且显示警报,例如以便联系健康服务提供方。GUI 86可以基于所确定的时间帧内的每个时段显示所确定的时间帧(例如,周或月)内的多个时段和对概率的减少、增加或无变化进行概述的图表以及所描述的显示特征。

[0273] 如图37-38所示,GUI 82和GUI 84可以在去除通过传感器检测到的假象之后将由用户输入的组合数据以及EHG和HR显示为在给定日期的生产概率,例如概率百分比(例如,分别为23%或93%)。GUI 37-38可以显示概率水平(例如,低、中、中高或高),并且显示警报,例如以便联系健康服务提供方。所述GUI可以基于所确定的时间帧内的每个时段显示所确定的时间帧(例如,周或月)内的多个时段和对概率的减少、增加或无变化进行概述的图表以及所描述的显示特征。

[0274] 如图39所示,GUI 88可以在去除通过传感器检测到的假象之后将用户输入的组合数据和EHG和HR显示为在给定日期的生产概率(例如中高概率)。可以将时段的长度与平均收缩频率和平均收缩持续时间一起显示在GUI上。在一些实施例中,GUI进一步显示时段开始的时间和时段的结束时间,从而给出时段的时间窗(例如,10分钟)。

[0275] 在一个非限制性实例中,所述系统可以使用心率、心率变异性和/或皮肤电反应参数计算孕妇的压力水平。

[0276] 在另一个非限制性实例中,所述系统可以使用一个或多个加速度参数(例如,使用加速计)计算孕妇的睡眠质量、活动水平和/或热量消耗。

[0277] 在另一个非限制性实例中,所述系统可以使用一个或多个子宫电描记术参数计算孕妇的子宫活动(例如,分娩收缩、布雷希氏收缩等)。

[0278] 在另一个非限制性实例中,所述系统可以使用血氧饱和度参数(例如,光学体积描记术)和一个或多个加速度参数计算孕妇的心肺健康水平。

[0279] 在另一个非限制性实施例中,所述系统可以使用一个或多个心电图参数计算孕妇和/或孕妇所怀有的一个或多个胎儿的心率或心率变异性。

[0280] 在另一个非限制性实例中,所述系统可以使用一个或多个加速度参数(例如,使用加速计)计算胎儿的活动水平。

[0281] 在一些实施例中,方法800包含:向用户(例如孕妇)显示行为参数。例如,所述系统

的GUI可以被配置成使用文本、音频或使用任何视觉、听觉或触觉显示手段来以图形方式、示意性、触觉方式显示一个或多个行为参数。

[0282] 如图34所示,用于随时间推移评估孕妇的早产风险的方法900的一个实施例包含:随时间推移从传感器获取信号(S510);对所述信号进行分析以提取关注参数,其中所述关注参数包括生理参数(S920);将所述关注参数与一个或多个参考资料进行比较,其中所述一个或多个参考资料标识与早产相关的人群的个体特性(S930);基于所述一个或多个参考资料计算所述孕妇的所述关注参数与早产相关的概率(S940);以及至少部分地基于所述关注参数和计算的概率计算即时早产风险评分。所述方法900用于将孕妇的一个或多个特征、特性或状况与一个或多个人群进行比较以改善或增强对其早产风险评分的计算。

[0283] 在一些实施例中,所述一个或多个参考资料包含以下一个或多个:数据库、出版物、演示文稿以及网站。所述一个或多个参考资料可以获自卫生部门的数据、政府机构的数据、众包数据(例如,用户使用本文所述的系统或其它系统)、临床试验、科学研究、回顾性研究或其它来源。

[0284] 在一些变型中,通过机器学习算法来对所述偏差进行分析。机器学习算法识别模式,采用计算学习(例如,在未进行显式编程的情况下进行学习)并根据数据(例如,个人数据、社区数据和/或群体级数据)进行预测。机器学习算法的非限制性实例包含广义线性模型、支持向量机和随机森林。

[0285] 如在说明书和权利要求书中所使用的,单数形式“一个/一种(a/an)”和“所述(the)”包含单数个提及物和复数个提及物两者,除非上下文另有明确说明。例如,术语“传感器”可以包含并且设想其包含多个传感器。有时,权利要求书和公开内容可以包含如“多个/多种”、“一个或多个/一种或多种”或“至少一个”等术语;然而,没有使用此类术语并不旨在意味着并且不应该被解释为意味着没有设想多个/多种。

[0286] 当在数字标识或范围之前使用术语“约(about或approximately)”(例如,以限定长度或压力)时,该术语指示可以变化 $\pm 5\%$ 、 $\pm 1\%$ 或 $\pm 0.1\%$ 的近似值。本文提供的所有数值范围包含所叙述的开始值和结束值。术语“基本(上)”指示装置、物质或组合物的大(即,大于50%)部分或基本所有部分。

[0287] 在这些框图中,将展示的组件描绘为离散的功能块,但是实施例不限于将本文所描述的功能按所展示的方式组织的系统。通过所述组件中的每个组件提供的功能可以通过与当前所描绘的软件或硬件模块以不同方式组织的软件或硬件模块提供,例如,可以混合、联合、复制、分解、分布(例如,在数据中心内或地理上)或以其它不同方式组织此类软件或硬件。本文描述的功能可以由执行储存在有形非暂时性机器可读介质上的代码的一个或多个计算机的一个或多个处理器提供。在一些情况下,尽管使用了单数术语“介质”,但是可以将指令分布在与不同计算装置相关联的不同存储装置上,例如,由于每个计算装置具有指令的不同子集,因此这种实施方案与本文的单数术语“介质”的使用一致。在一些情况下,第三方内容递送网络可以托管通过网络传送的信息中的一些或全部(在这些情况下,到视为提供或以其它方式提供信息(例如,内容)的程度),所述信息可以通过发送用于从内容递送网络中检索所述信息的指令提供。

[0288] 读者应理解,本申请描述了几种独立有用的技术。申请人没有将这些技术分成多个单独的专利申请,而是将这些技术组合到一个文档中,因为其相关主题有助于在申请过

程中实现节约资金。但是,不应将这些技术的独特优势和方面混为一谈。在一些情况下,实施例解决了本文指出的所有缺陷,但是应当理解,所述技术可以单独起作用,并且一些实施例仅解决了这些问题中的一部分,或者提供了对于阅读本公开的本领域的技术人员而言是显而易见的其它未提及的益处。由于资金限制,当前可能未要求保护本文中公开的一些技术,并且可能在以后的申请(如继续申请或通过修改本权利要求)中要求保护这些技术。同样,由于篇幅所限,不应将本文档的摘要部分和发明内容部分均视为包含全部这些技术或这些技术的全部方面的全面列表。

[0289] 应当理解的是,说明书和附图并非旨在将本发明的技术限制于所公开的特定形式,而相反,其旨在涵盖落入如所附权利要求限定的本发明技术的精神和范围内的所有修改、等效方案和替代方案。根据本说明书,所述技术的各个方面的进一步修改和替代性实施例对于本领域的技术人员将变得显而易见。因此,仅应将本说明书和附图解释为说明性的,并且其用于向本领域的技术人员教导实施本发明的技术的一般方式的目的。应当理解,应将本文示出和描述的本发明技术的形式视为实施例的实例。可以对本文所示出和描述的要素和材料进行代替,可以将零件和过程颠倒或省略,并且可以独立地利用本发明技术的某些特征,所有这些对于受益于本技术的描述的本领域技术人员来说都是显而易见的。在不脱离如随后的权利要求中所描述的本发明技术的精神和范围的情况下,可以对本文所述的要素进行更改。本文所使用的标题仅出于组织目的,并且不旨在用于限制本说明书的范围。

[0290] 如本申请通篇所用的,词语“可以(may)”以允许的意义(即,意指“有可能”)使用,而不是强制的意义(即,意指“必须”)使用。词语“包含(include/including/includes等)”意指包含但不限于。如本申请通篇所用的,单数形式“一个/一种(a/an)”和“所述(the)”包含复数个提及物,除非内容另外明确指出。因此,例如,对“一个要素”的提及包含两个或更多个要素的组合,尽管对一个或多个要素使用了其他术语和短语,例如“一个或多个”。除非另外指出,否则术语“或”是非排他性的,即涵盖“和”和“或”两者。描述条件关系的术语,例如,“响应于X,而Y”、“在X之后,Y”、“如果X,则Y”、“当X时,Y”等涵盖了前因是必要的因果条件、前因是充分的因果条件或者前因结果的促成因果条件,例如,“状态X在获得条件Y时发生”与“X仅在Y时发生”和“X在Y和Z之后发生”是通用的。此类条件关系不限于获得前因后立即发生的结果,因为某些结果可能延迟,并且在条件陈述中,前因与其结果相关,例如,前因与结果发生的可能性相关。多个属性或功能映射到多个对象(例如,一个或多个处理器执行步骤A、B、C和D)的陈述涵盖所有此类属性或功能映射到所有此类对象和这些属性或功能的子集映射到的这些对象的子集(例如,所有处理器各自执行步骤A-D,以及处理器1执行步骤A,处理器2执行步骤B和步骤C的部分,并且处理器3执行步骤C的部分和步骤D)两者,除非另有说明。此外,除非另外指出,否则一个值或动作“基于”另一条件或值的陈述既涵盖条件或值是单一因素的情况,又涵盖条件或值是多个因素中的一个因素的情况。除非另有说明,否则不应将某个集合的“每个”实例具有某一属性的陈述解读为排除更大集合的某些在其它方面相同或相似的构件不具有所述属性的情况,即,每个不一定意味着各个和所有。不应将权利要求中叙述的步骤的顺序解读为具有限制性,除非例如通过明确的描述(例如,在执行X之后执行Y)具体明确指明,相反,可能被不正确地认为暗示对顺序进行限制的陈述(对项执行X,对经过X的项执行Y)用于使权利要求更具可读性而不是指定顺序。提及“A、B和C中的至少Z个”等(例如“A、B或C中的至少Z个”)的陈述是指所列类别A、B和C中的至少Z个而不需

要每个类别中有至少Z个单元。除非另有明确说明,否则如根据所述讨论显而易见的,应当理解,贯穿本说明书使用如“处理”、“计算(computing)”、“计算(calculating)”、“确定”等术语的讨论是指特定设备(如专用计算机或类似的专用电子处理/计算装置等)的动作或过程。

[0291] 如本文所用的,术语“包括(comprising/comprises)”旨在意指系统和方法包含所叙述的要素,并且可以另外包含任何其它要素。“基本上由……组成”应意味着系统和方法包含所叙述的要素并且排除对实现所陈述目的而进行的组合具有重要意义的其它要素。因此,基本上由如本文所定义的要素组成的系统或方法不排除对所要求保护的发明的一种或多种基本和新颖特性不具有实质影响的其它材料、特征或步骤。“由……组成”应意味着系统和方法包含所叙述的要素并且排除不仅仅是微不足道或不重要的要素或步骤。由这些过渡术语中的每一个限定的实施例都落在本公开的范围內。

[0292] 本文包含的实例和说明通过说明而非限制的方式示出了可以实践主题的具体实施例。可以利用其它实施例并从中导出其它实施例,从而使得可以在不脱离本公开的范围的情况下进行结构和逻辑替代和改变。本文中可以单独地或共同地通过术语“发明”提及本发明主题的此类实施例,这仅仅是为了方便起见,并且在实际上公开了多于一个发明或发明概念的情况下不旨在有意将本申请的范围限制于任何单个发明或发明概念。因此,尽管本文已经对具体实施例进行了说明和描述,但是任何适于实现相同目的的布置都可以替代所示的特定实施例。本公开旨在涵盖各个实施例的任何和所有改编或变型。在阅读以上描述后,上述实施例的组合以及本文未具体描述的其它实施例对于本领域技术人员而言将会是显而易见的。

[0293] 参考以下列举的实施例将对本发明技术作出更好的理解:

[0294] 1.一种用于子宫活动监测的系统,所述系统包括:多个传感器,所述多个传感器耦接到孕妇的腹部区域;处理器,所述处理器通信地耦接到所述多个传感器;以及其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,

[0295] 其中所述指令的执行使所述处理器执行包括以下操作的方法:在子宫活动期间从所述多个传感器获取多个信号,对所述多个信号进行处理以提取多种子宫电活动特性,对所述多种子宫电活动特性进行分析,以及至少部分地基于所述多种子宫电活动特性将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩和未收缩状态。

[0296] 2.根据实施例1所述的系统,其中所述多种子宫电活动特性包含以下至少两个:子宫电活动频率、随时间推移的子宫电活动幅度、随时间推移的子宫电活动持续时间、子宫电活动的方向性以及子宫电活动的速度。

[0297] 3.根据实施例1到2中任一项所述的系统,其中通过感测至少三个传感器之间随时间推移的子宫电活动运动或传播确定子宫电活动的所述方向性或速度。

[0298] 4.根据实施例1到3中任一项所述的系统,其中使用机器学习技术对所述进行分析。

[0299] 5.根据实施例1到4中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:在所述子宫活动期间对所述多个信号进行处理以提取母体特性;并且将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性相关联,其中至少部分地基于所述多种子宫电活动特性和所述母体特性将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩或未收

缩状态。

[0300] 6. 根据实施例5所述的系统,其中所述母体特性包含以下一个或多个:母体心率、母体心率变异性、母体呼吸率、母体呼吸强度、母体皮肤电反应以及母体皮肤温度或体温。

[0301] 7. 根据实施例5到6中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;并且将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性中的所述一个或多个变化相关联。

[0302] 8. 根据实施例1到7中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:对所述多个信号进行处理以提取所述孕妇的所述腹部区域的形变;并且将所述腹部区域的所述形变与所述多种子宫电活动特性相关联,其中至少部分地基于所述多种子宫电活动特性和所述腹部区域的所述形变将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

[0303] 9. 根据实施例8所述的系统,其中所述腹部区域的所述形变通过以下传感器之一测量:惯性传感器、压电传感器、压阻传感器、电容传感器、压力传感器以及拉伸传感器。

[0304] 10. 根据实施例8所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包含:对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;并且将所述腹部区域的所述形变与所述多种子宫电活动特性中的一个或多个变化相关联。

[0305] 11. 根据实施例1到10中任一项所述的系统,其中所述多个传感器耦接到可穿戴配件。

[0306] 12. 根据实施例1到11中任一项所述的系统,其中所述可穿戴配件为以下之一:腹部贴片和腹带。

[0307] 13. 根据实施例1到12中任一项所述的系统,其中所述多个传感器定位于便携且可穿戴传感器模块上或其中,所述传感器模块进一步包括电子电路和无线天线,并且其中所述传感器模块与包括所述处理器和所述计算机可读介质的计算装置进行无线通信。

[0308] 14. 根据实施例13所述的系统,其中所述计算装置为移动计算装置。

[0309] 15. 根据实施例13到14所述的系统,其中所述移动计算装置选自由以下组成的组:智能手机、智能手表、智能眼镜、智能隐形眼镜、其它可穿戴计算机、平板电脑、膝上型电脑以及个人计算机。

[0310] 16. 根据实施例1到15中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:生成警报。

[0311] 17. 根据实施例1到16中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:向用户通知所述子宫活动或作为以下之一的所述子宫活动的分类:所述早产收缩、所述分娩收缩、所述布雷希氏收缩以及所述未收缩状态。

[0312] 18. 根据实施例1到17中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:基于检测到的子宫活动和所述子宫活动的分类向用户建议行动方案。

[0313] 19. 根据实施例1到18中任一项所述的系统,其中所述用户为以下一个或多个:伴侣、所述孕妇、医疗服务提供方、产妇陪护、助产师、朋友、家庭成员、急救服务提供商以及交通服务提供商。

[0314] 20. 根据实施例1到19中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:确定孕妇正在经历以下之一的概率:早产收缩、足月分娩收缩、布雷希氏收缩以

及未收缩。

[0315] 21. 根据实施例20所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:确定围绕所确定概率的确定程度。

[0316] 22. 根据实施例1到21中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:在通信地耦接到所述处理器的计算装置上显示所述子宫活动或一系列子宫活动的视觉表示。

[0317] 23. 一种用于子宫活动监测的系统,所述系统包括:多个传感器,所述多个传感器耦接到孕妇的腹部区域;处理器,所述处理器通信地耦接到所述多个传感器;以及其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包括以下操作的方法:在一系列子宫活动期间从所述多个传感器获取多个信号,对所述多个信号进行处理以提取所述一系列子宫活动的多种子宫电活动特性,对所述一系列子宫活动的多种子宫电活动特性进行分析以识别模式,以及将所述模式分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

[0318] 24. 根据实施例23所述的系统,其中所述多种子宫电活动特性的所述模式包含以下至少一个:子宫电活动之间的时间间隔、子宫电活动频率的变化、子宫电活动幅度的变化、子宫电活动持续时间的变化、子宫电活动方向性的变化以及子宫电活动速度的变化。

[0319] 25. 根据实施例23到24中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:对所述多个信号进行处理以提取所述一系列子宫活动期间、之间、之前或之后的母体特性;并且将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性相关联,其中至少部分地基于所述多种子宫电活动特性和所述母体特性将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

[0320] 26. 一种子宫活动监测方法,所述方法包括:在子宫活动期间从多个传感器获取多个信号,其中所述多个传感器耦接到孕妇的腹部区域;对所述多个信号进行处理以提取多种子宫电活动特性;对所述多种子宫电活动特性进行分析;以及将所述子宫活动分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩和未收缩状态。

[0321] 27. 根据实施例26所述的方法,其进一步包括:对所述多个信号进行处理以提取所述子宫活动期间之前或之后的母体特性。

[0322] 28. 根据实施例26到27中任一项所述的方法,其进一步包括:将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性相关联,以将所述子宫活动识别为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

[0323] 29. 根据实施例27到28中任一项所述的方法,其进一步包括:对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;并且将所述母体特性与所述多种子宫电活动特性中的所述一个或多个变化相关联。

[0324] 30. 根据实施例27到29中任一项所述的方法,其中所述母体特性包含以下一个或多个:母体心率、母体心率变异性、母体呼吸率、母体呼吸强度、母体皮肤电反应以及母体皮肤温度或体温。

[0325] 31. 根据实施例26到30中任一项所述的方法,其中所述多种子宫电活动特性包含以下至少两个:子宫电活动频率、随时间推移的子宫电活动幅度、随时间推移的子宫电活动持续时间、子宫电活动的方向性以及子宫电活动的速度。

[0326] 32. 根据实施例26到31中任一项所述的方法,其进一步包括:对所述多个信号进行处理以提取所述孕妇的所述腹部区域的形变。

[0327] 33. 根据实施例32所述的方法,其进一步包括:对随时间推移的所述多种子宫电活动特性进行分析以识别一个或多个变化;并且将所述腹部区域的所述形变与所述多种子宫电活动特性中的一个或多个变化相关联。

[0328] 34. 根据实施例26到33中任一项所述的方法,其中所述子宫活动包括一系列子宫活动。

[0329] 35. 根据实施例34所述的方法,其进一步包括对多种子宫电活动特性所述一系列子宫活动的所述进行分析以识别模式,以及将所述模式分类为以下之一:早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。

[0330] 36. 一种用于随时间推移评估孕妇的早产风险的系统,所述系统包括:传感器,所述传感器被配置成穿戴在所述孕妇的腹部区域上;处理器,所述处理器通信地耦接到所述传感器;以及其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包括以下操作的方法:基于用户输入计算基线早产风险评分;随时间推移从传感器获取信号;对所述信号进行分析以提取关注参数,其中所述关注参数包括生理参数;以及至少部分地基于所述关注参数和所述用户输入计算即时早产风险评分。

[0331] 37. 根据实施例36所述的系统,其进一步包括通信地耦接到所述处理器的计算装置,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:使用所述计算装置接收所述用户输入。

[0332] 38. 根据实施例37所述的系统,其中所述计算装置为以下之一:膝上型电脑、台式机、上网本、笔记本电脑、移动装置、个人数字助理、智能手机、智能手表以及可穿戴装置。

[0333] 39. 根据实施例36到38中任一项所述的系统,其进一步包括天线,其中所述天线用作从通信地耦接到所述处理器的计算装置接收所述用户输入的接收器。

[0334] 40. 根据实施例36到38中任一项所述的系统,其进一步包括天线,其中所述天线用作将所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个发送到通信地耦接到所述系统的计算装置的发射器。

[0335] 41. 根据实施例36到38中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:接收所述用户输入,其中所述用户输入包括以下一个或多个:所述孕妇的健康史、所述孕妇的一个或多个人口统计特征、所述孕妇的生活方式以及所述孕妇怀有的胎儿数量。

[0336] 42. 根据实施例41所述的系统,其中所述孕妇的所述生活方式包括以下一个或多个:所述孕妇的运动时间表、所述孕妇的药物治疗方案、所述孕妇的饮酒量度、所述孕妇的吸烟习惯、所述孕妇的娱乐性药物使用习惯、所述孕妇的性生活时间表、所述孕妇的饮食习惯以及所述孕妇的出行频率。

[0337] 43. 根据实施例36到42中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:向所述孕妇提供建议以保持或改善所述即时早产风险评分。

[0338] 44. 根据实施例43所述的系统,其中所述建议包括以下一个或多个:改变活动水平、减少或停止吸烟、减少或停止饮酒、增加休息量、降低压力水平、多喝水、增加睡眠量、增加食用健康食品的量、减少或停止药物使用、改变热量摄入以及改变药物治疗方案。

[0339] 45. 根据实施例36到44中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法

进一步包括:将所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个提供给医疗服务提供方。

[0340] 46. 根据实施例45所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:根据孕妇的基线早产风险评分和其即时早产风险评分中的一个或多个对一组孕妇进行分类。

[0341] 47. 根据实施例45到46中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:基于所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个改变治疗。

[0342] 48. 根据实施例45到47中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:基于所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个调整产前护理。

[0343] 49. 根据实施例36到48中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:接收生物数据输入;以及至少部分地基于所述生物数据输入计算所述即时早产风险评分。

[0344] 50. 根据实施例49所述的系统,其中所述生物数据输入包括以下一个或多个:生物测试结果、血液测试结果、超声筛查结果、疫苗接种记录、蛋白质组学数据、遗传数据、血清测试结果以及羊膜穿刺术结果。

[0345] 51. 根据实施例36到50中任一项所述的系统,其中计算包括使用贝叶斯线性回归。

[0346] 52. 根据实施例36到51中任一项所述的系统,其中计算使用机器学习技术执行。

[0347] 53. 根据实施例36到52中任一项所述的系统,其中所述生理参数包括以下的一个或多个:收缩波幅度、随时间推移的收缩波频率、收缩波的方向性、收缩波传播的速度、随时间推移的收缩波持续时间、静息心率、静息心率变异性、血压水平、血糖水平、氧饱和度水平、体重、胎儿的心跳、胎儿的心率、胎儿的心率变异性、胎儿的位置以及胎儿的体重。

[0348] 54. 根据实施例36到53中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:将所述关注参数与一个或多个参考资料进行比较,其中所述一个或多个参考资料标识与早产相关的人群的个体特性;基于所述一个或多个参考资料计算所述孕妇的所述关注参数与早产相关的概率;以及至少部分地基于所计算的概率计算所述即时早产风险评分。

[0349] 55. 根据实施例54所述的系统,其中所述一个或多个参考资料包含以下一个或多个:数据库、出版物、演示文稿以及网站。

[0350] 56. 根据实施例36到55中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:向所述孕妇或另一个用户显示所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个。

[0351] 57. 根据实施例56所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:向所述孕妇显示影响所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个的一系列因素。

[0352] 58. 根据实施例36到57中任一项所述的系统,其中所述信号包括多个信号。

[0353] 59. 根据实施例36到58中任一项所述的系统,其中所述传感器包括多个传感器。

[0354] 60. 根据实施例36到59中任一项所述的系统,其中所述关注参数包括多个关注参数。

[0355] 61. 根据实施例36到60中任一项所述的系统,其中所述生理参数包括多个生理参数。

[0356] 62. 根据实施例36到61中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:基于一个或多个生理参数确定行为参数;至少部分地基于所述行为参数计算所述即时早产风险评分。

[0357] 63. 根据实施例62所述的系统,其中所述行为参数包括以下一个或多个:所述孕妇的压力水平、所述孕妇的睡眠质量、所述孕妇的活动水平、所述孕妇的热量消耗、所述孕妇的心肺健康水平、胎儿的活动水平以及胎儿的健康状况。

[0358] 64. 根据实施例62到63中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:向所述孕妇或另一个用户显示所述行为参数。

[0359] 65. 根据实施例36到64中任一项所述的系统,其中由所述处理器执行的所述方法进一步包括:当所述即时早产风险评分与所述基线早产风险评分不同时,用所述即时早产风险评分更新所述基线早产风险评分。

[0360] 66. 根据实施例36到65中任一项所述的系统,其进一步包括贴片或带,所述贴片或带耦接到所述传感器并且被配置成将所述传感器定位成抵靠所述孕妇的所述腹部区域的皮肤表面。

[0361] 67. 一种随时间推移评估孕妇的早产风险的方法,所述方法包括:基于用户输入计算基线早产风险评分;随时间推移从传感器获取信号;对所述信号进行分析以提取关注参数,其中所述关注参数包括生理参数;以及至少部分地基于所述关注参数和所述用户输入计算即时早产风险评分。

[0362] 68. 根据实施例67所述的方法,其进一步包括:接收所述用户输入,其中所述用户输入包括以下一个或多个:所述孕妇的健康史、所述孕妇的一个或多个人口统计特征、所述孕妇的生活方式以及所述孕妇怀有的胎儿数量。

[0363] 69. 根据实施例67到68中任一项所述的方法,其中所述孕妇的所述生活方式包括以下一个或多个:所述孕妇的运动时间表、所述孕妇的药物治疗方案、所述孕妇的饮酒量度、所述孕妇的吸烟习惯、所述孕妇的娱乐性药物使用习惯、所述孕妇的性生活时间表、所述孕妇的饮食习惯以及所述孕妇的出行频率。

[0364] 70. 根据实施例67到69中任一项所述的方法,其进一步包括:向所述孕妇提供建议以保持或改善所述即时早产风险评分。

[0365] 71. 根据实施例70所述的方法,其中所述建议包括以下一个或多个:改变活动水平、减少或停止吸烟、减少或停止饮酒、增加休息量、降低压力水平、多喝水、增加睡眠量、增加食用健康食品的量、减少或停止药物使用、改变热量摄入以及改变药物治疗方案。

[0366] 72. 根据实施例67到71中任一项所述的方法,其进一步包括:将所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个提供给医疗服务提供方。

[0367] 73. 根据实施例72所述的方法,其进一步包括:根据孕妇的基线早产风险评分和其即时早产风险评分中的一个或多个对一组孕妇进行分类。

[0368] 74. 根据实施例72到73中任一项所述的方法,其进一步包括:基于所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个改变治疗。

[0369] 75. 根据实施例72到74中任一项所述的方法,其进一步包括:基于所述基线早产风

险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个调整产前护理。

[0370] 76. 根据实施例67到75中任一项所述的方法,其进一步包括:接收生物数据输入;以及至少部分地基于所述生物数据输入计算所述即时早产风险评分。

[0371] 77. 根据实施例76所述的方法,其中所述生物数据输入包括以下一个或多个:生物测试结果、血液测试结果、超声筛查结果、疫苗接种记录、蛋白质组学数据、遗传数据、血清测试结果以及羊膜穿刺术结果。

[0372] 78. 根据实施例67到77中任一项所述的方法,其中计算包括使用贝叶斯线性回归。

[0373] 79. 根据实施例67到78中任一项所述的方法,其中计算使用机器学习技术执行。

[0374] 80. 根据实施例67到79中任一项所述的方法,其中所述生理参数包括以下的一个或多个:收缩波幅度、随时间推移的收缩波频率、收缩波的方向性、收缩波传播的速度、随时间推移的收缩波持续时间、静息心率、静息心率变异性、血压水平、血糖水平、氧饱和度水平、体重、胎儿的心跳、胎儿的心率、胎儿的心率变异性、胎儿的位置以及胎儿的体重。

[0375] 81. 根据实施例67到80中任一项所述的方法,其进一步包括:将所述关注参数与一个或多个参考资料进行比较,其中所述一个或多个参考资料标识与早产相关的人群的个体特性;基于所述一个或多个参考资料计算所述孕妇的所述关注参数与早产相关的概率;以及至少部分地基于所计算的概率计算所述即时早产风险评分。

[0376] 82. 根据实施例81所述的方法,其中所述一个或多个参考资料包含以下一个或多个:数据库、出版物、演示文稿以及网站。

[0377] 83. 根据实施例67到82中任一项所述的方法,其进一步包括:向所述孕妇或另一个用户显示所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个。

[0378] 84. 根据实施例83所述的方法,其进一步包括:向所述孕妇显示影响所述基线早产风险评分和所述即时早产风险评分中的一个或多个的一系列因素。

[0379] 85. 根据实施例67到84中任一项所述的系方法,其中所述信号包括多个信号。

[0380] 86. 根据实施例67到85中任一项所述的方法,其中所述传感器包括多个传感器。

[0381] 87. 根据实施例67到86中任一项所述的方法,其中所述关注参数包括多个关注参数。

[0382] 88. 根据实施例67到87中任一项所述的方法,其中所述生理参数包括多个生理参数。

[0383] 89. 根据实施例67到88中任一项所述的方法,其进一步包括:基于一个或多个生理参数确定行为参数;至少部分地基于所述行为参数计算所述即时早产风险评分。

[0384] 90. 根据实施例89所述的方法,其中所述行为参数包括以下一个或多个:所述孕妇的压力水平、所述孕妇的睡眠质量、所述孕妇的活动水平、所述孕妇的热量消耗、所述孕妇的心肺健康水平、胎儿的活动水平以及胎儿的健康状况。

[0385] 91. 根据实施例89到90中任一项所述的方法,其进一步包括:向所述孕妇或另一个用户显示所述行为参数。

[0386] 92. 根据实施例67到91中任一项所述的方法,其进一步包括:当所述即时早产风险评分与所述基线早产风险评分不同时,用所述即时早产风险评分更新所述基线早产风险评分。

[0387] 93. 一种用于随时间推移评估孕妇的早产风险的系统,所述系统包括:第一传感

器,所述第一传感器被配置成穿戴在所述孕妇的腹部区域上;第二传感器,所述第二传感器耦接到健康监测装置或容纳在其内;处理器,所述处理器通信地耦接到所述第一传感器和第二传感器;以及其上存储有非暂时性处理器可执行指令的计算机可读介质,其中所述指令的执行使所述处理器执行包括以下操作的方法:随时间推移从所述第一传感器获取第一信号并且从所述第二传感器获取第二信号;对所述第一信号和所述第二信号进行分析以提取一个或多个关注参数,其中所述一个或多个关注参数包括一个或多个生理参数;以及至少部分地基于所述一个或多个关注参数计算即时早产风险评分。

[0388] 94. 根据实施例93所述的系统,其中所述健康监测装置为以下之一:活动跟踪器、体重秤、血压监测器、血糖监测器、体温计以及起搏器。

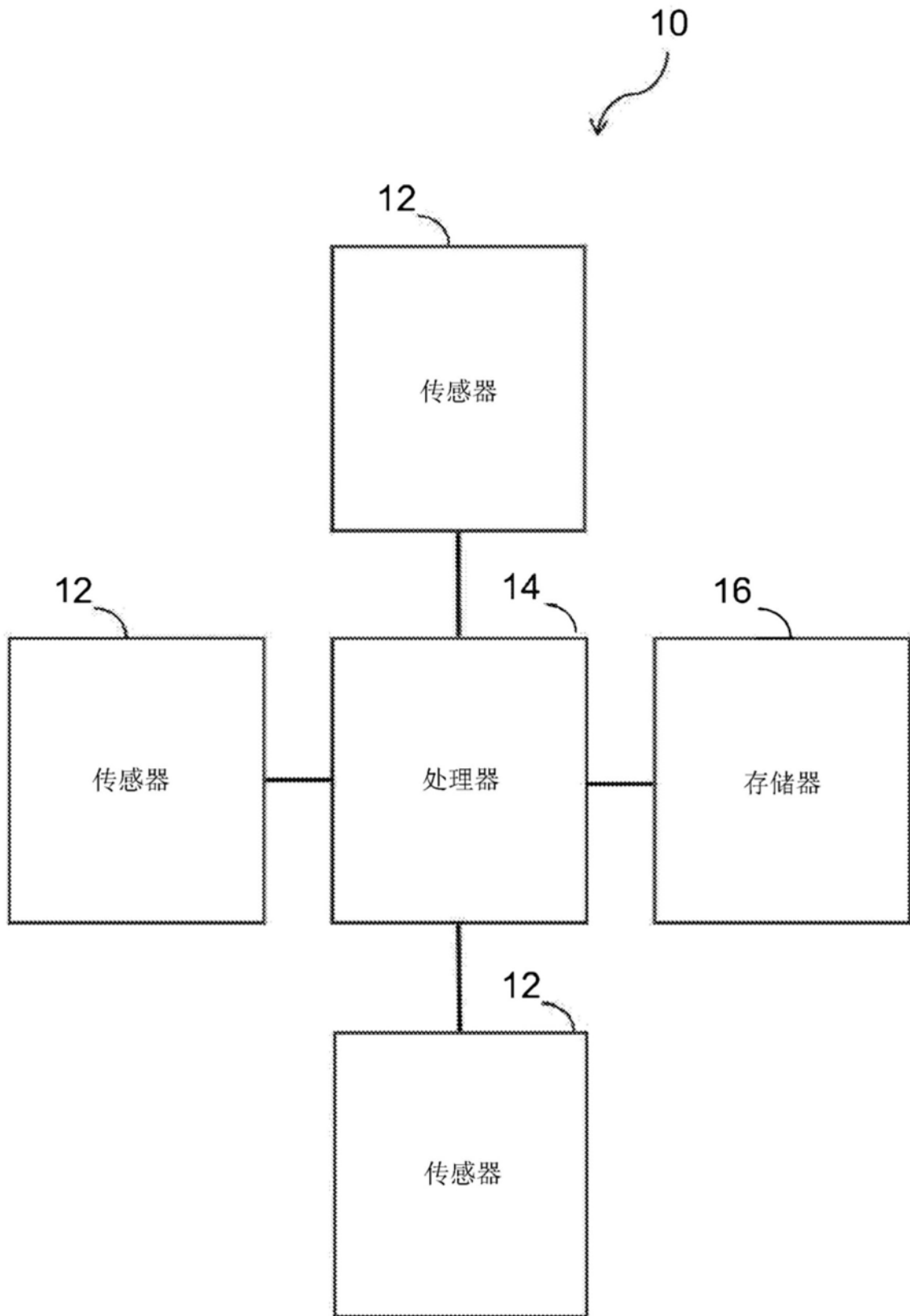


图1

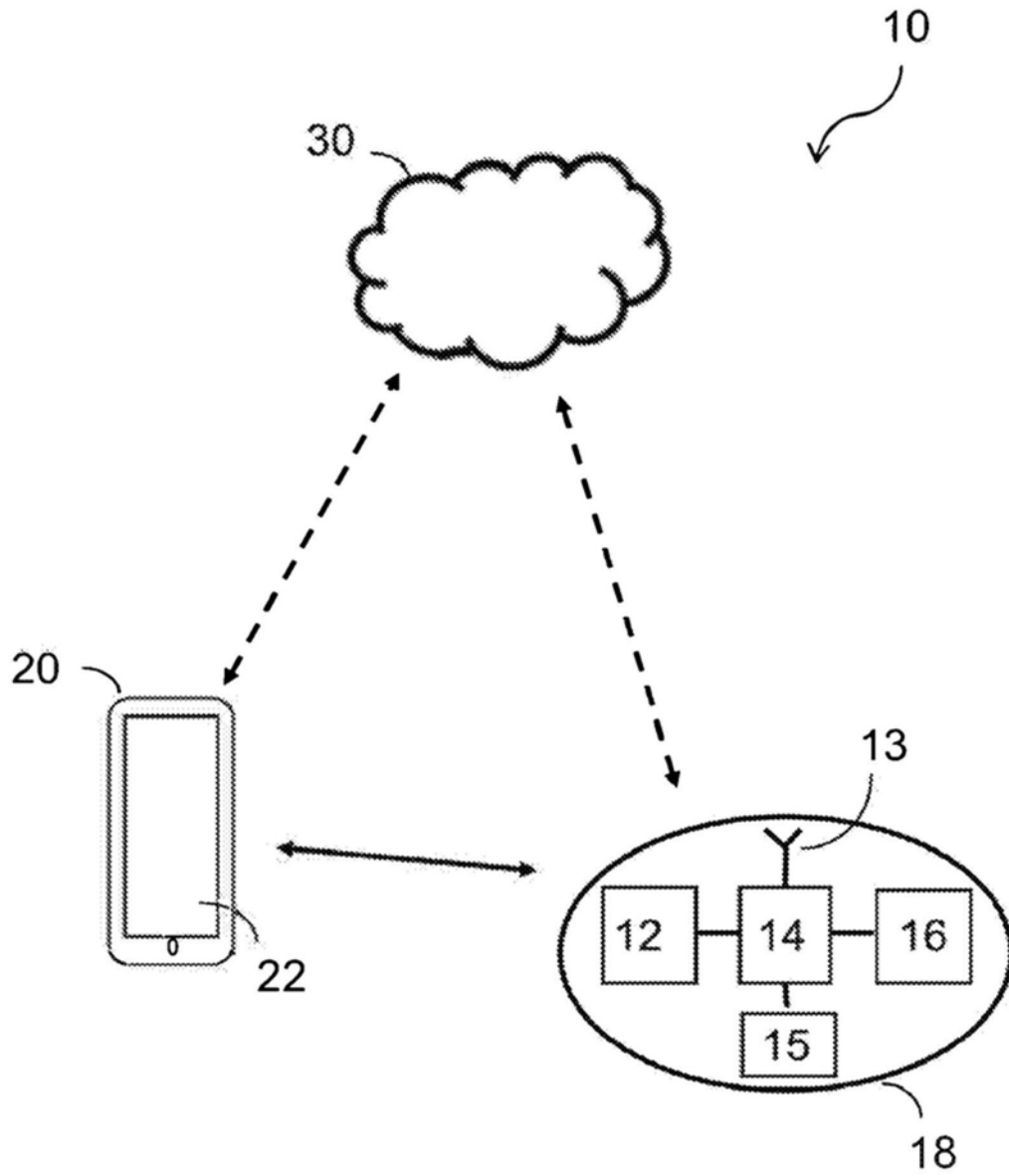


图2

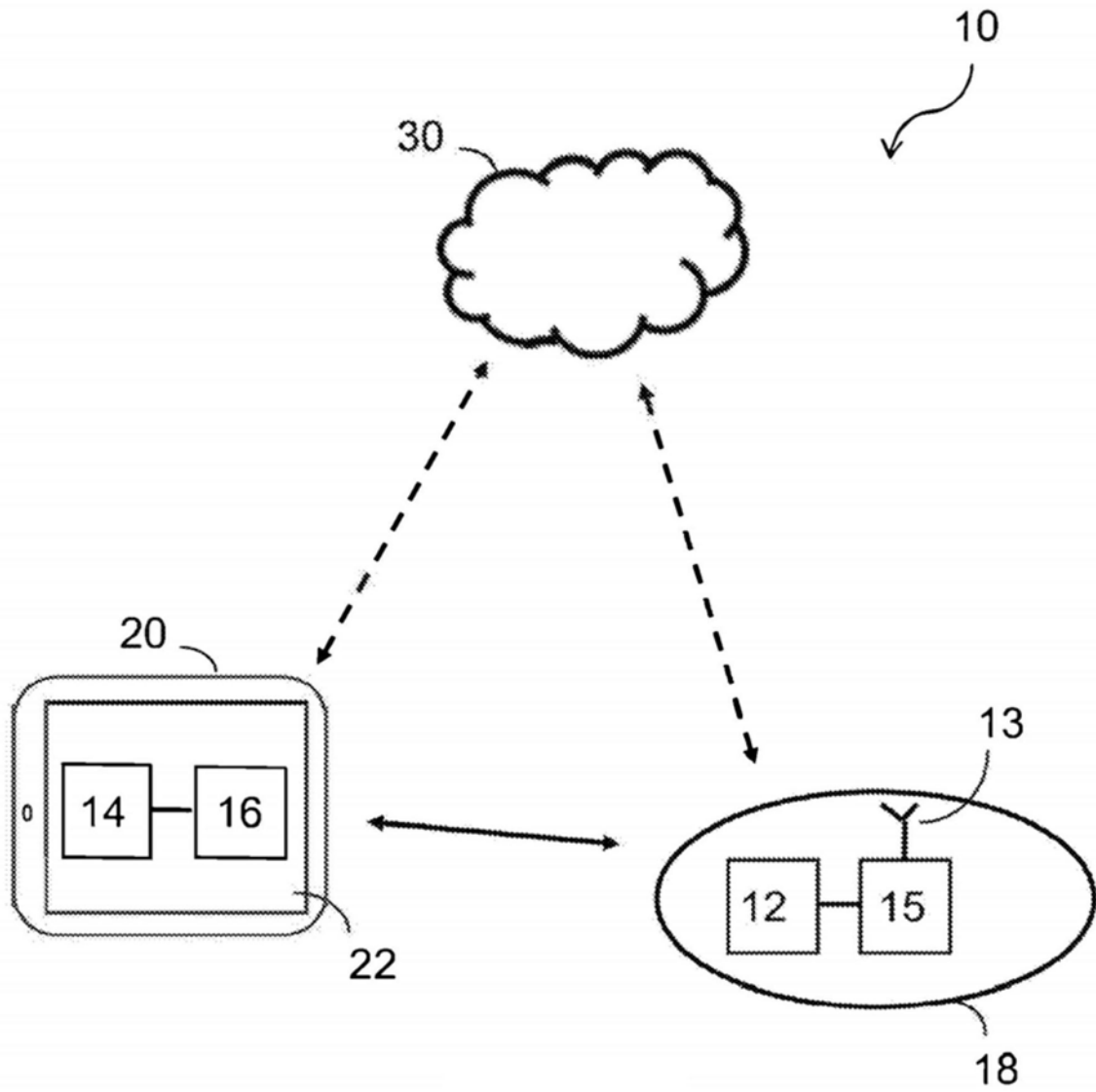


图3

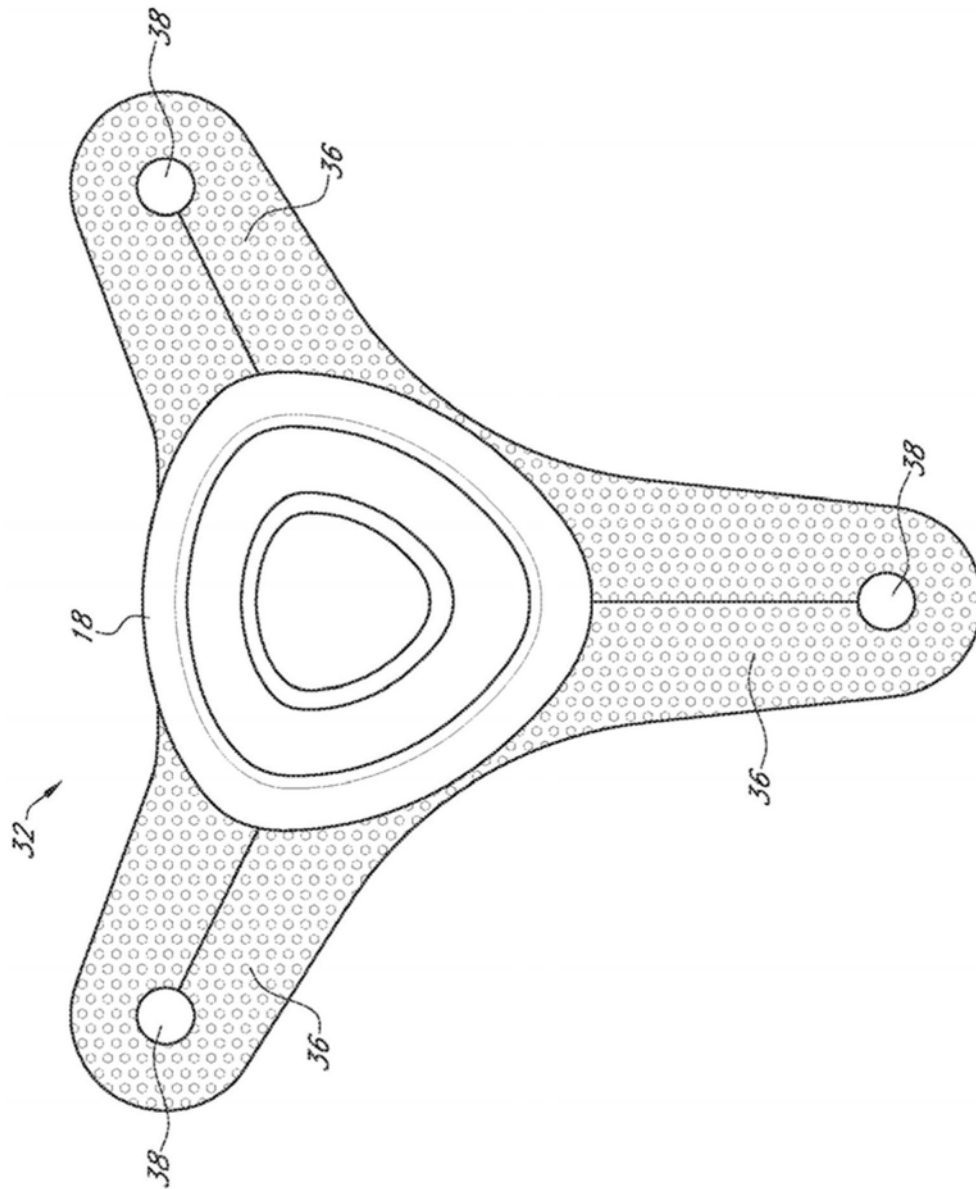


图4

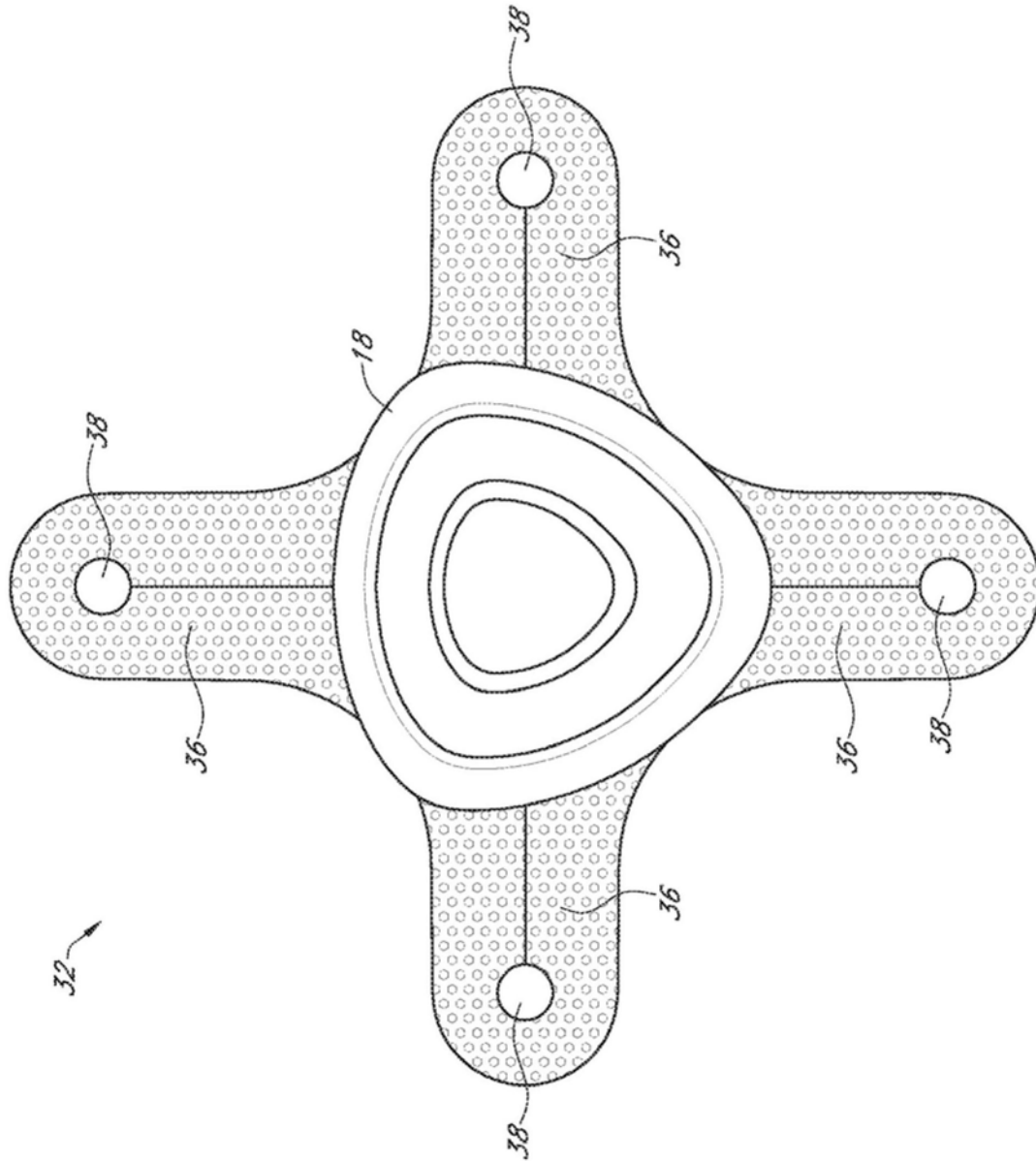


图5

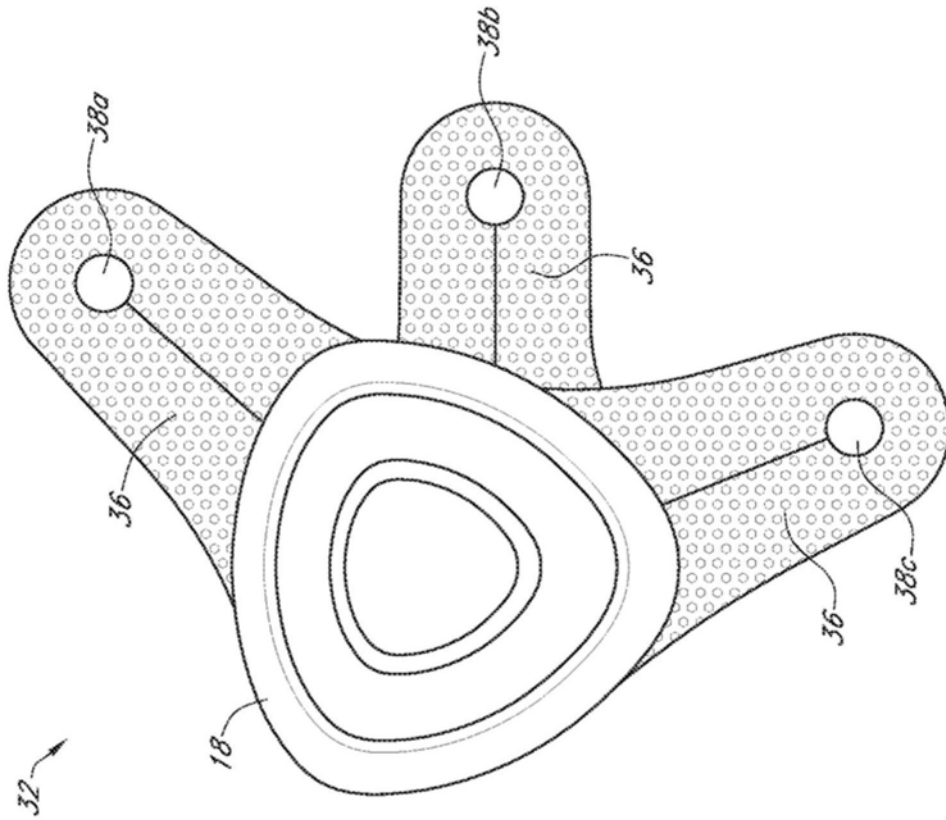


图6

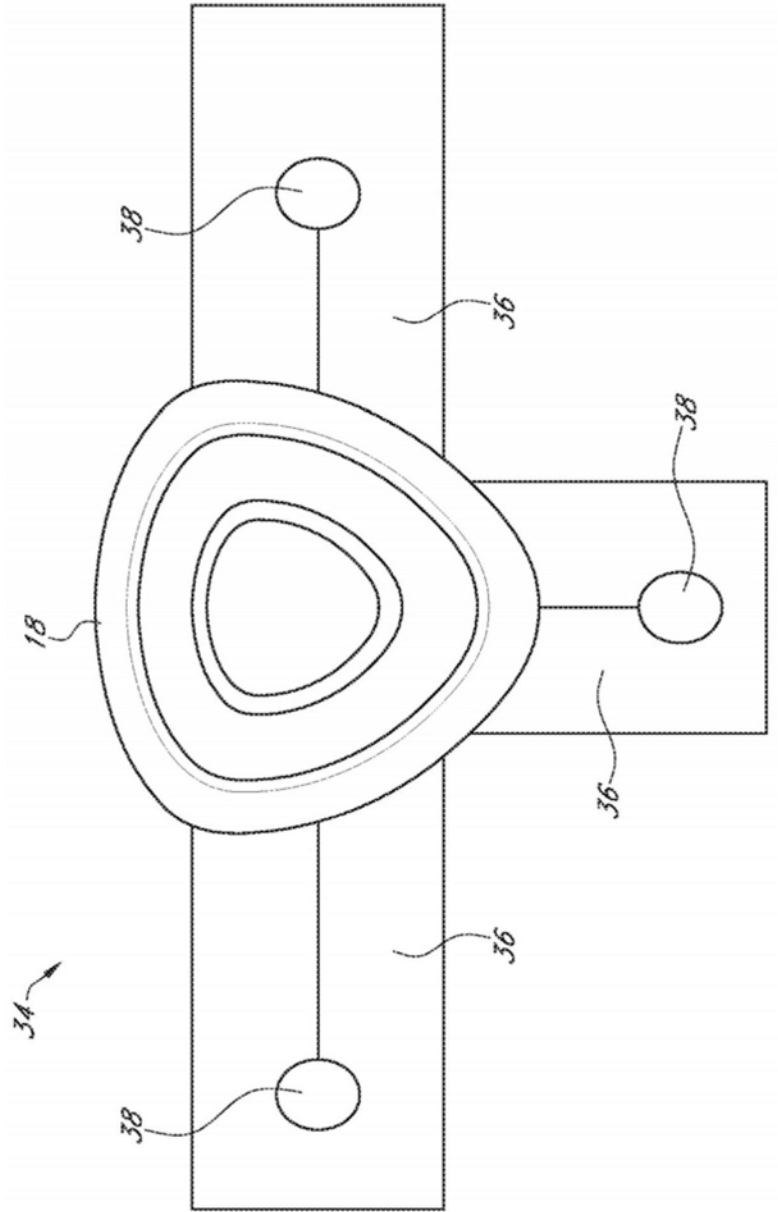


图7

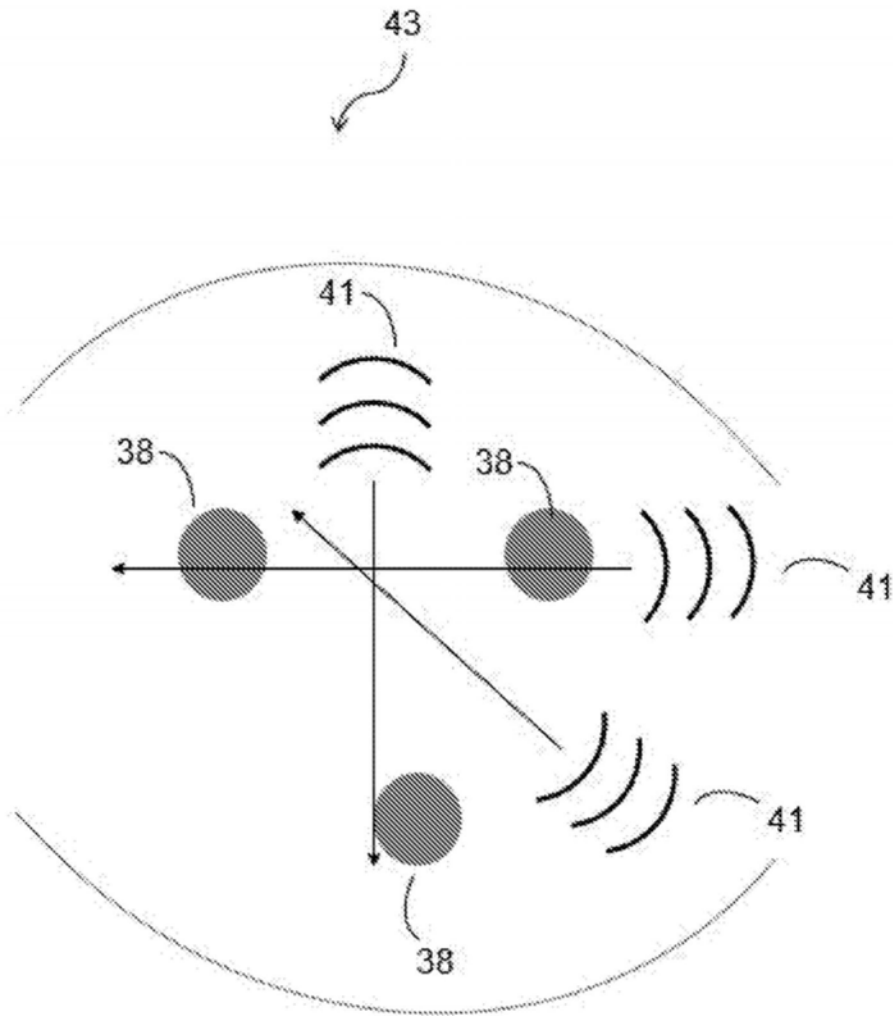


图8A

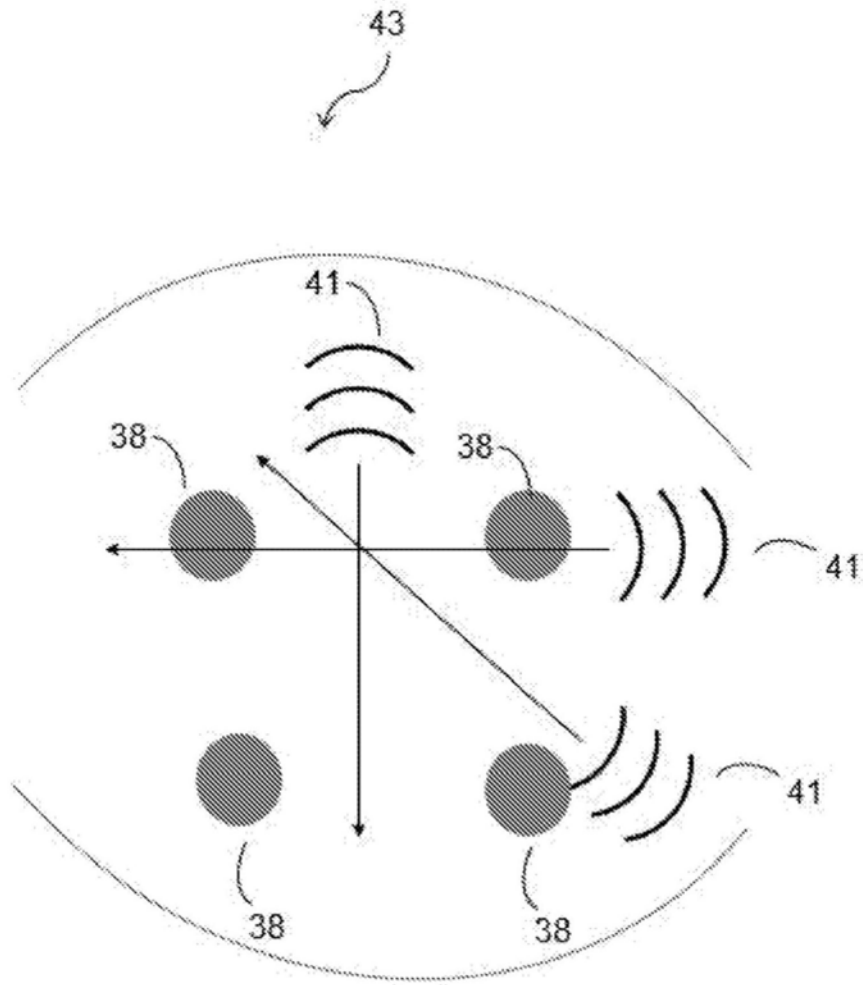


图8B

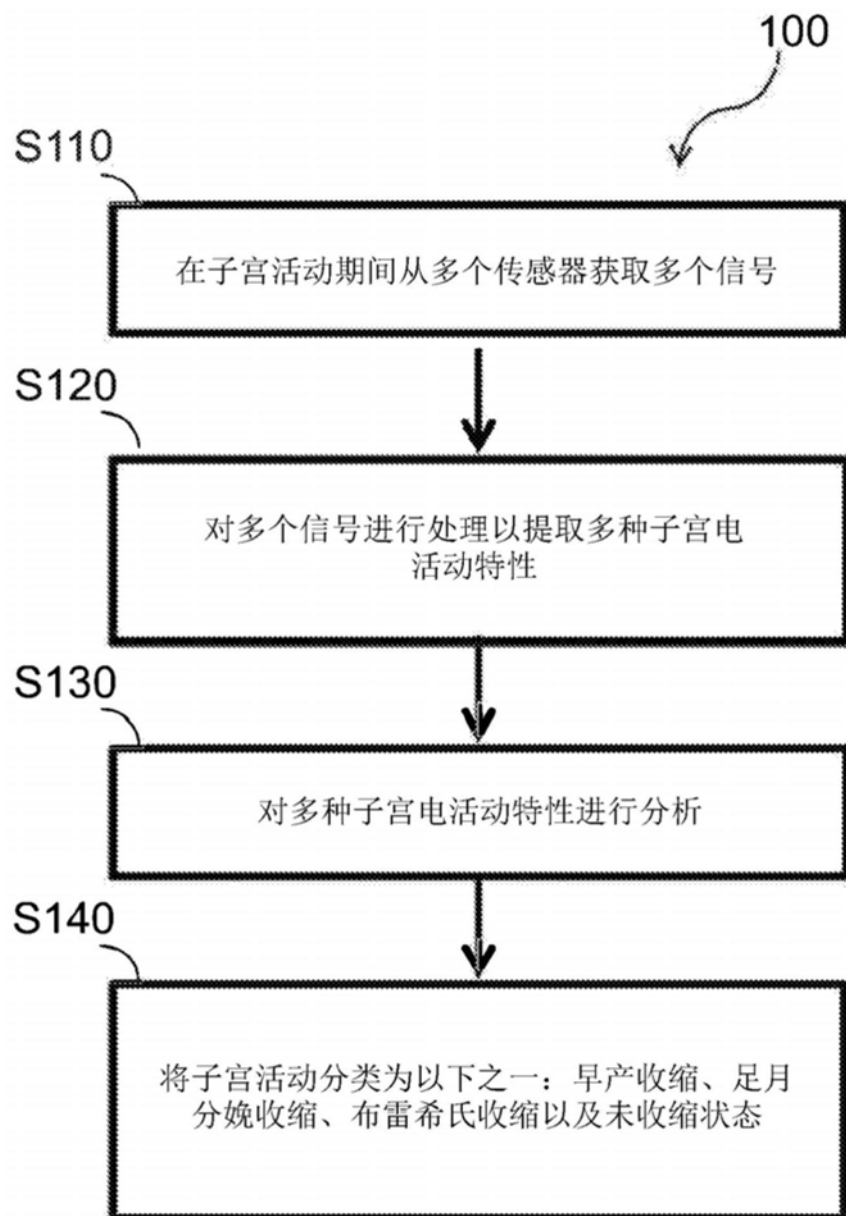


图9

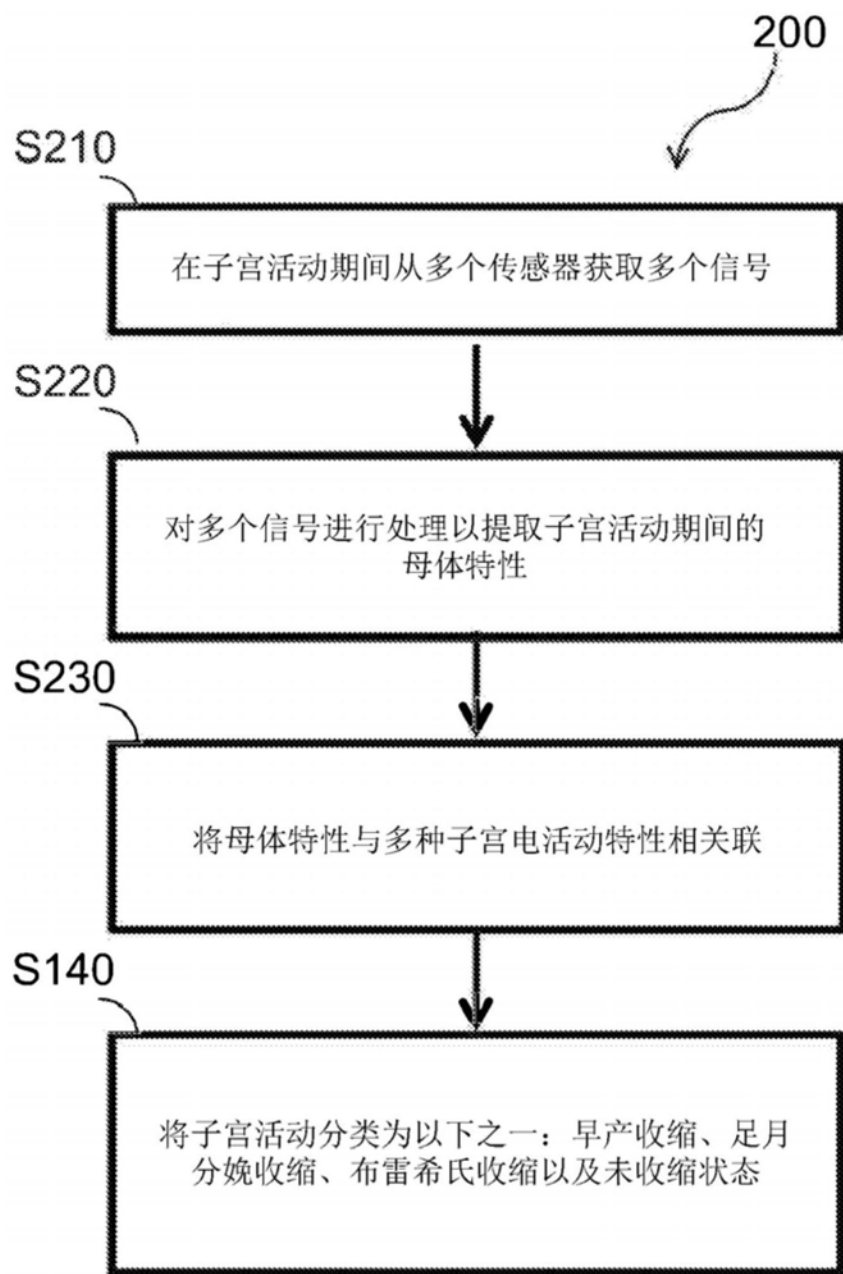


图10

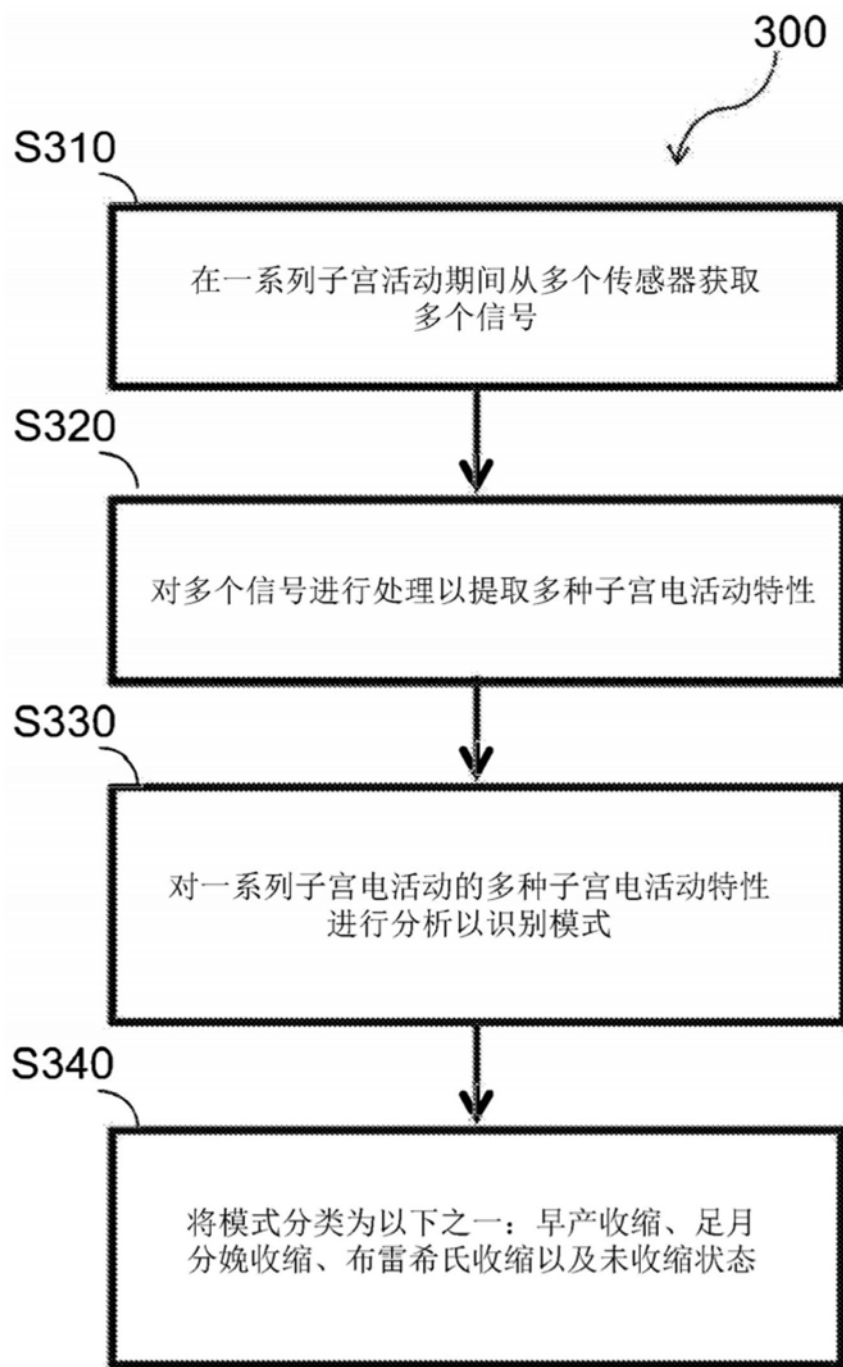


图11

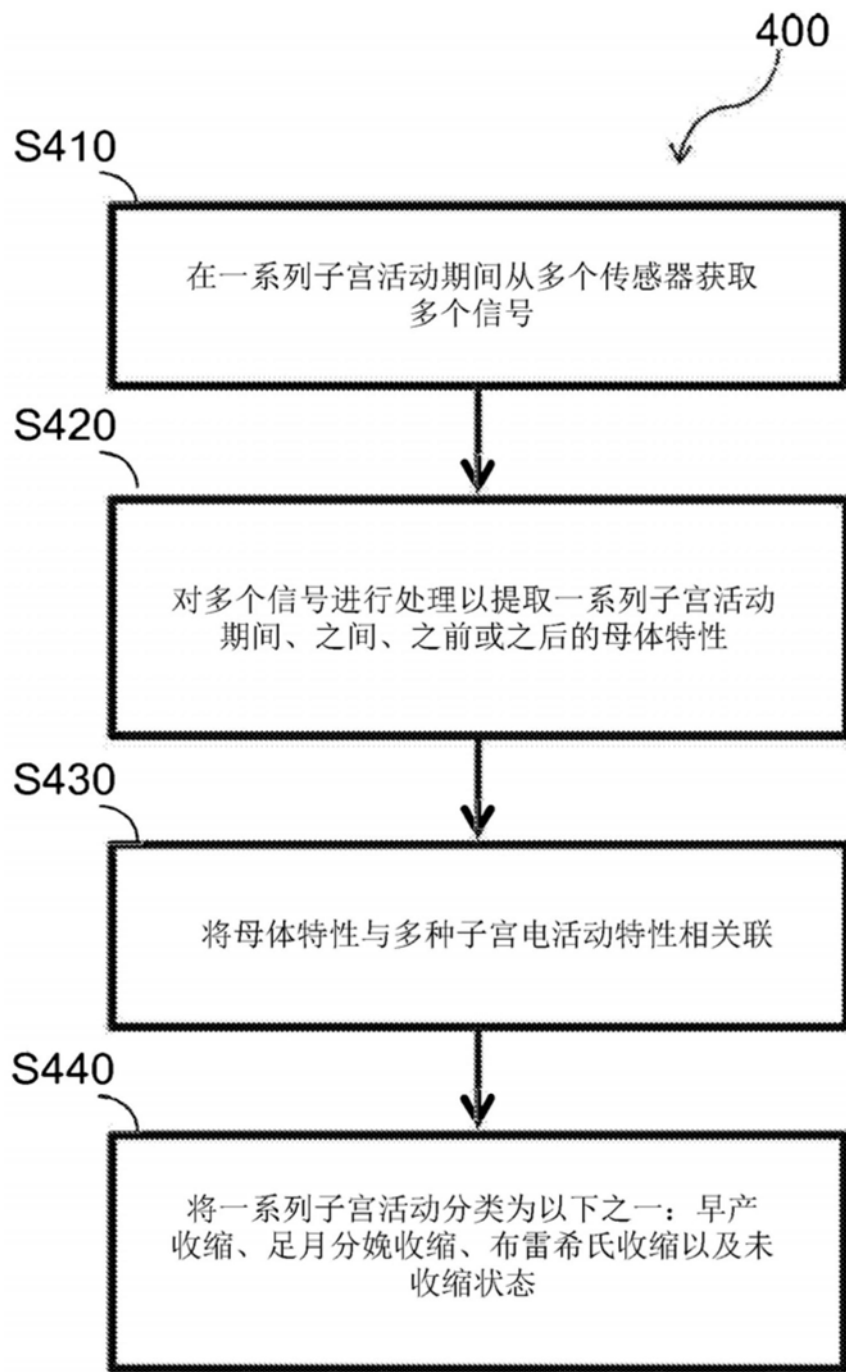


图12

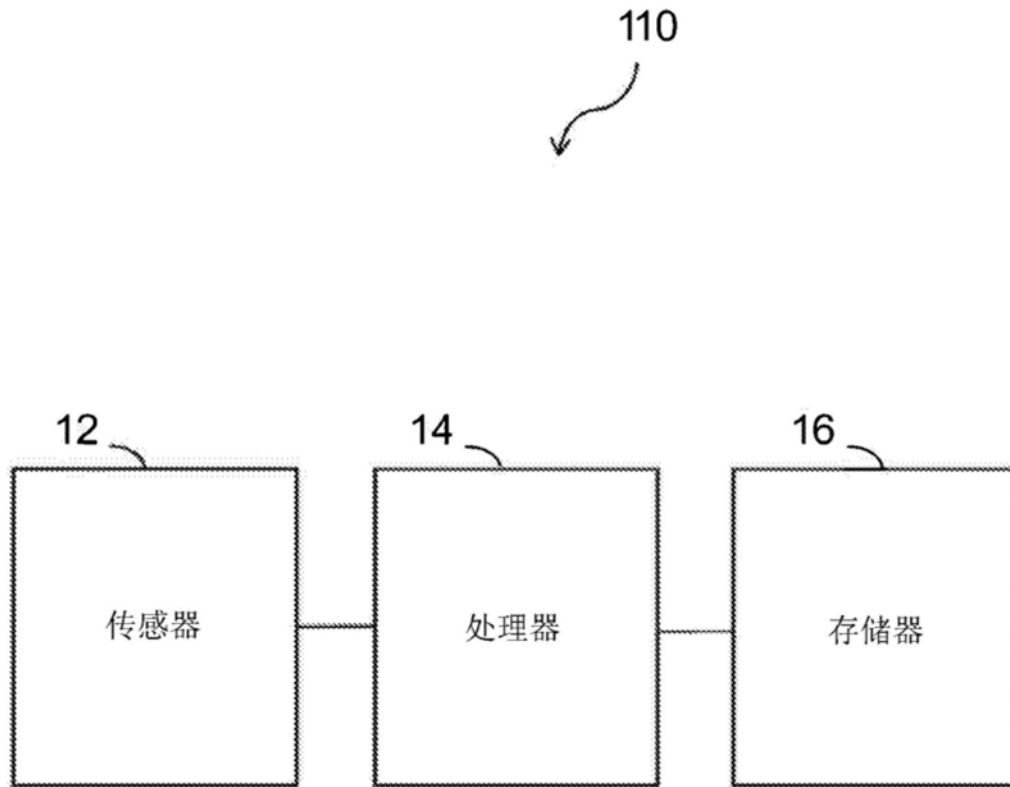


图13

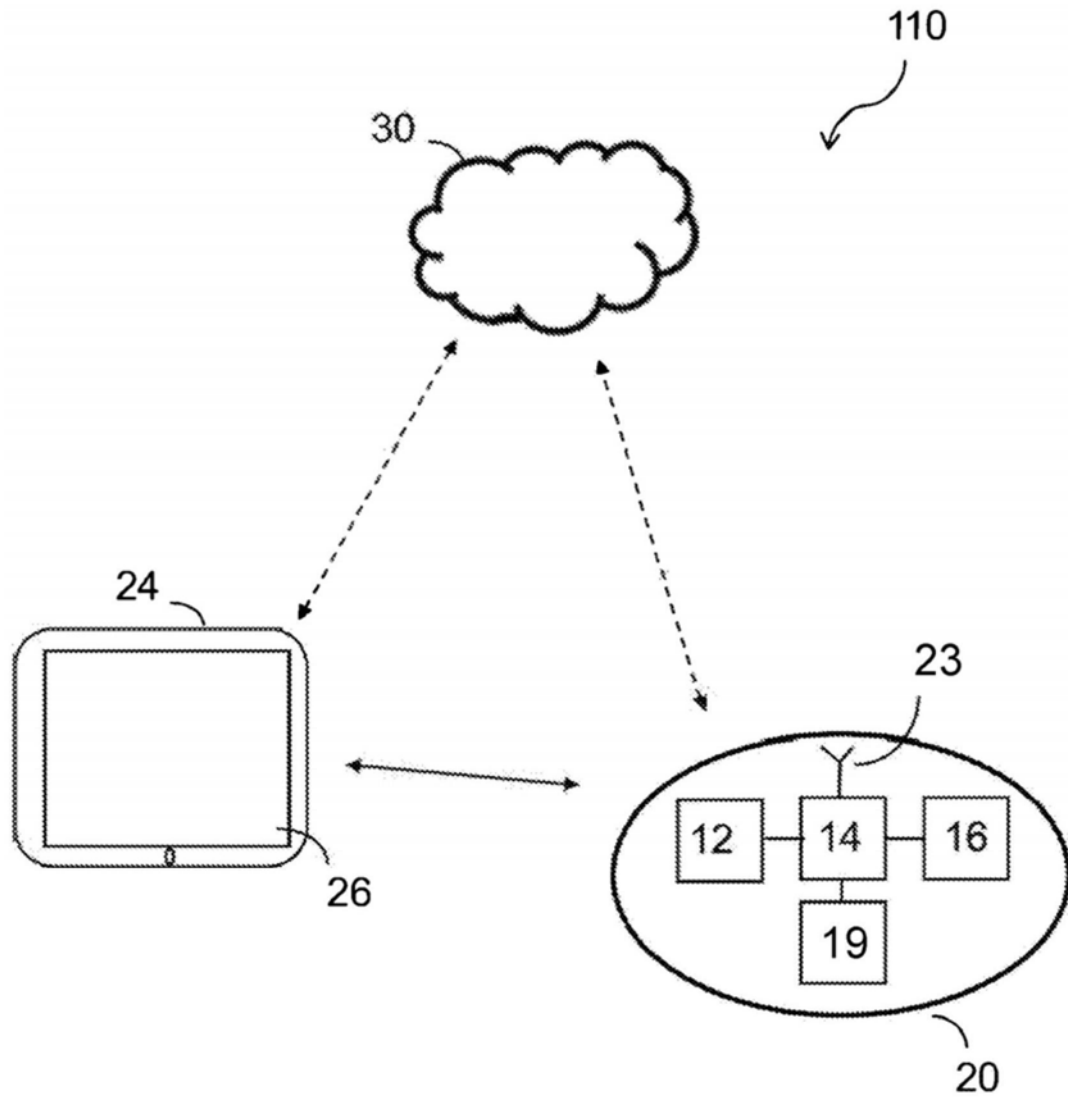


图14

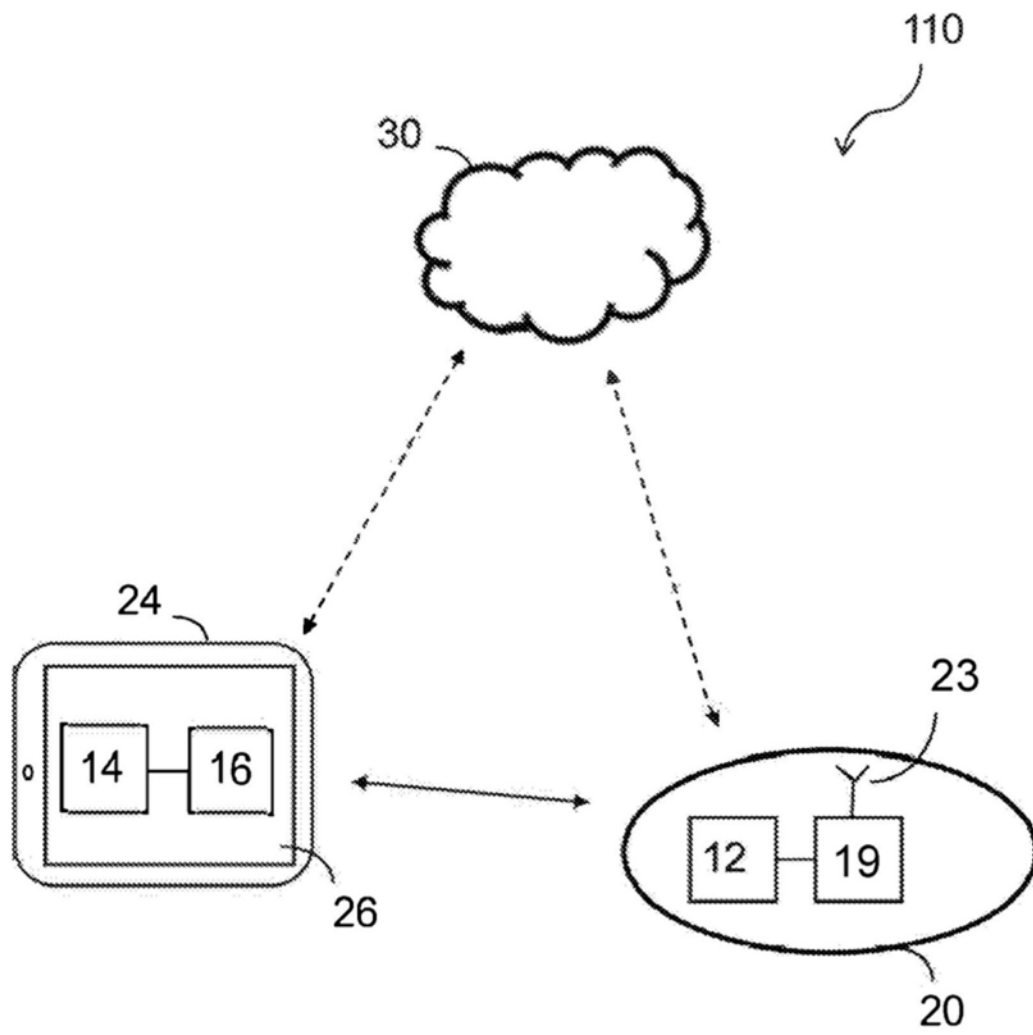


图15

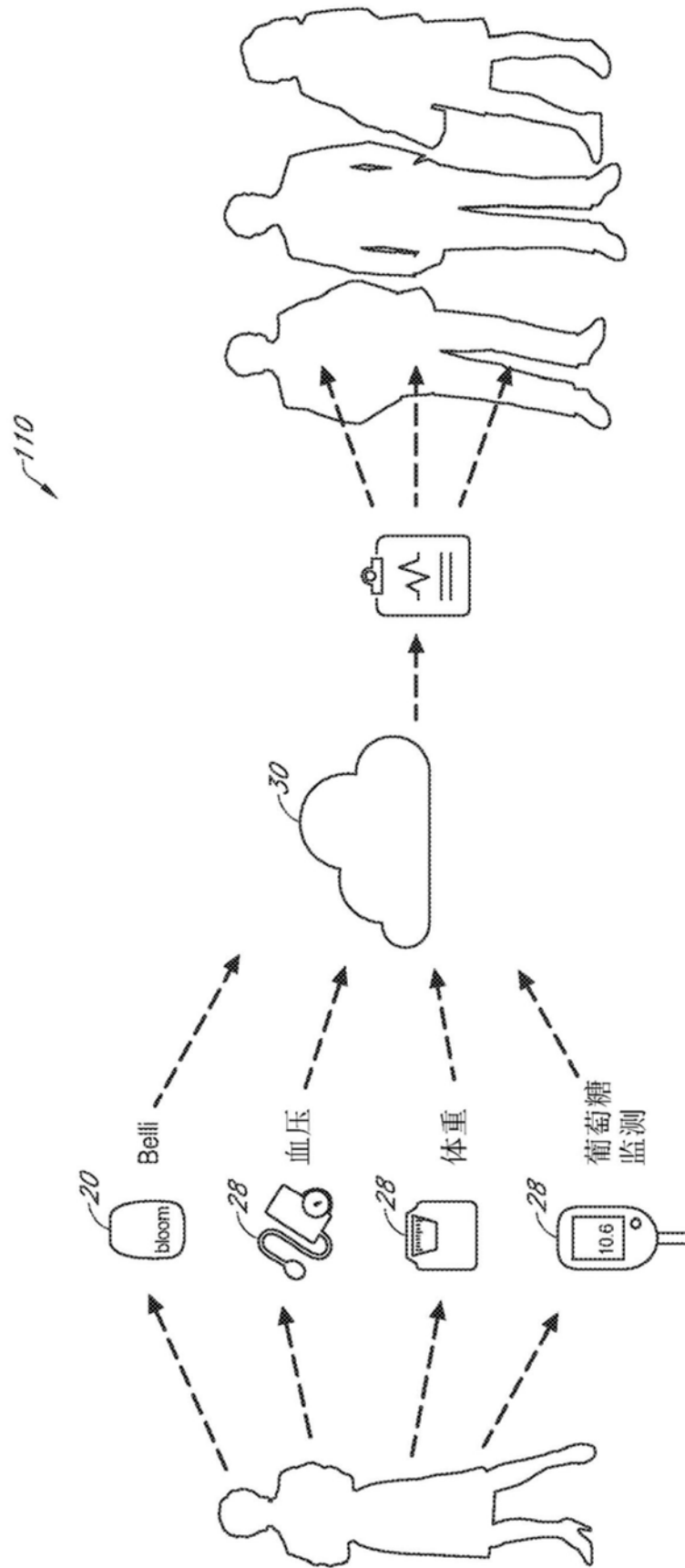


图16

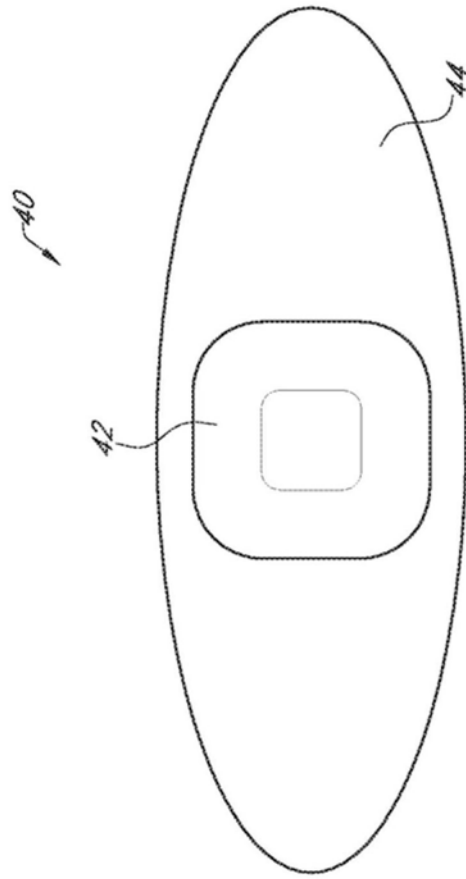


图17

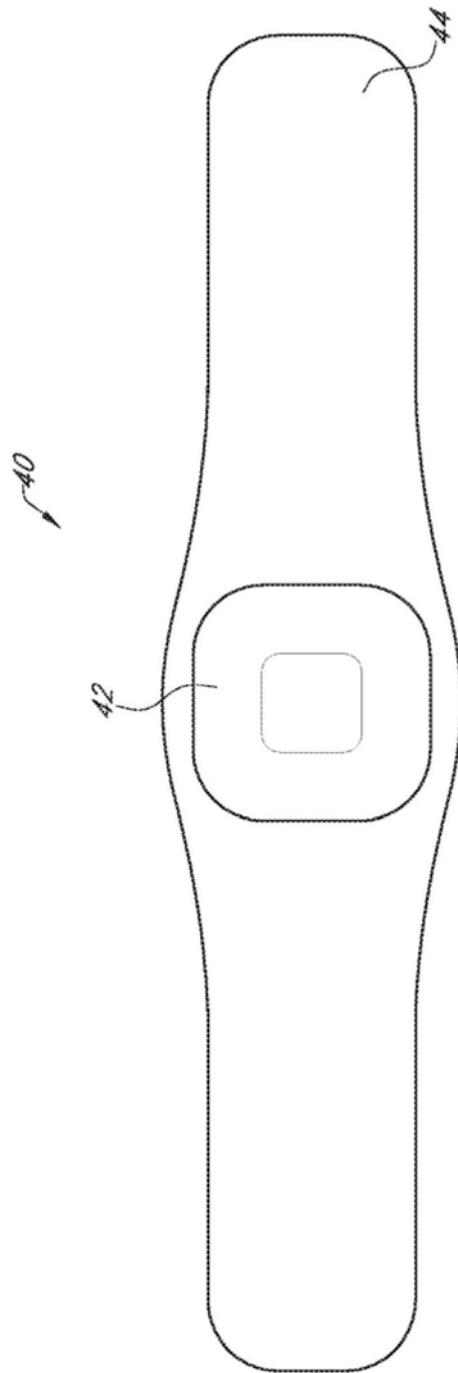


图18

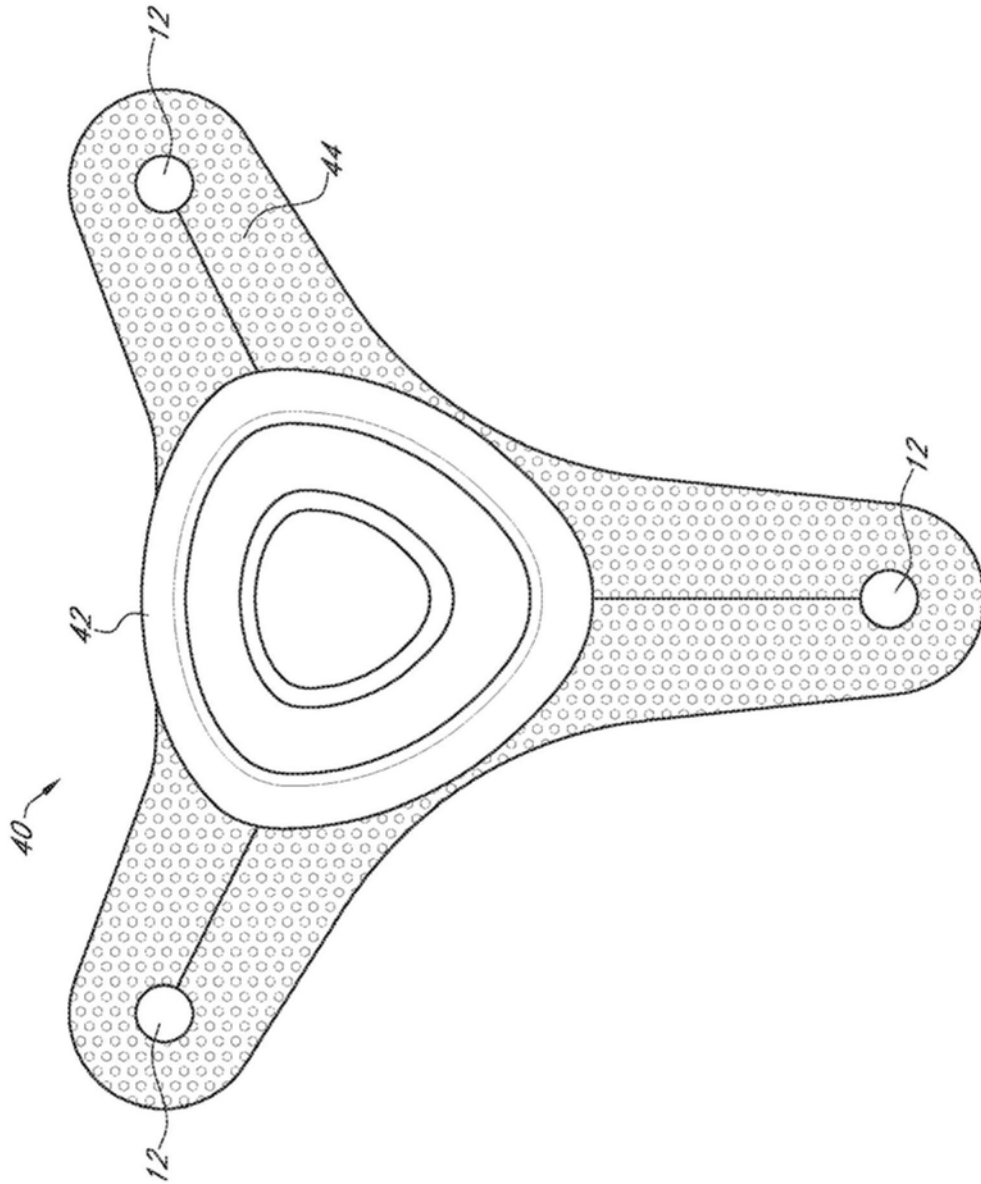


图19



图20



图21

60

威瑞森 5:00 PM 84%

设置

您 背景 先前怀孕信息

您的预产期是什么时候?

04/01/2017

您的预产期是如何确定的?

最近一次月经 超声检查

我孕有

一个孩子 双胞胎 三胞胎 不知道

您的出生日期

07/02/1986

身高

ft/in. 5ft 9in.

怀孕前体重

lbs 141 lbs

保存

图22



图23

64

威瑞森 5:00 PM 84%

设置

(背)景 先前怀孕信息 风险因素

您最近一次怀孕是在最近12个月里吗?

是 否

您上次生产是剖腹产吗?

是 否

您以前怀孕过几次?

未怀孕过 一次 两次 三次 更多次

您已经有几个孩子了?

没有 一个 两个 三个 更多个

您曾经早产过吗?

是 否

保存

图24

66

威瑞森 5:00 PM 84%

设置

ncy 风险因素 生活方式

您在怀孕前有高血压吗?

是 ☒ 否 ☐ 不知道 ☐

您在怀孕前有糖尿病吗?

是 ☐ 否 ☒ 不知道 ☐

您有妊娠/妊娠期糖尿病吗?

是 ☐ 否 ☒ 不知道 ☐

您有妊娠期高血压或先兆子痫吗?

是 ☐ 否 ☒ 不知道 ☐

您有子痫吗?

是 ☐ 否 ☒ 不知道 ☐

您接受过不孕治疗吗?

是 ☐ 否 ☒

保存

图25

68

威瑞森 5:00 PM 84%

设置

(风险因)素 生活方式

您怀孕前吸烟吗?

经常 有时 不

您现在吸烟吗?

经常 有时 不

怀孕前您的生活方式有多活跃?

久坐不动 适度 活跃 非常活跃

您现在的生活方式有多活跃?

久坐不动 更不活跃 和以前一样

您的生活压力有多大?

轻松 偶尔有压力 非常有压力

保存

图26



图27

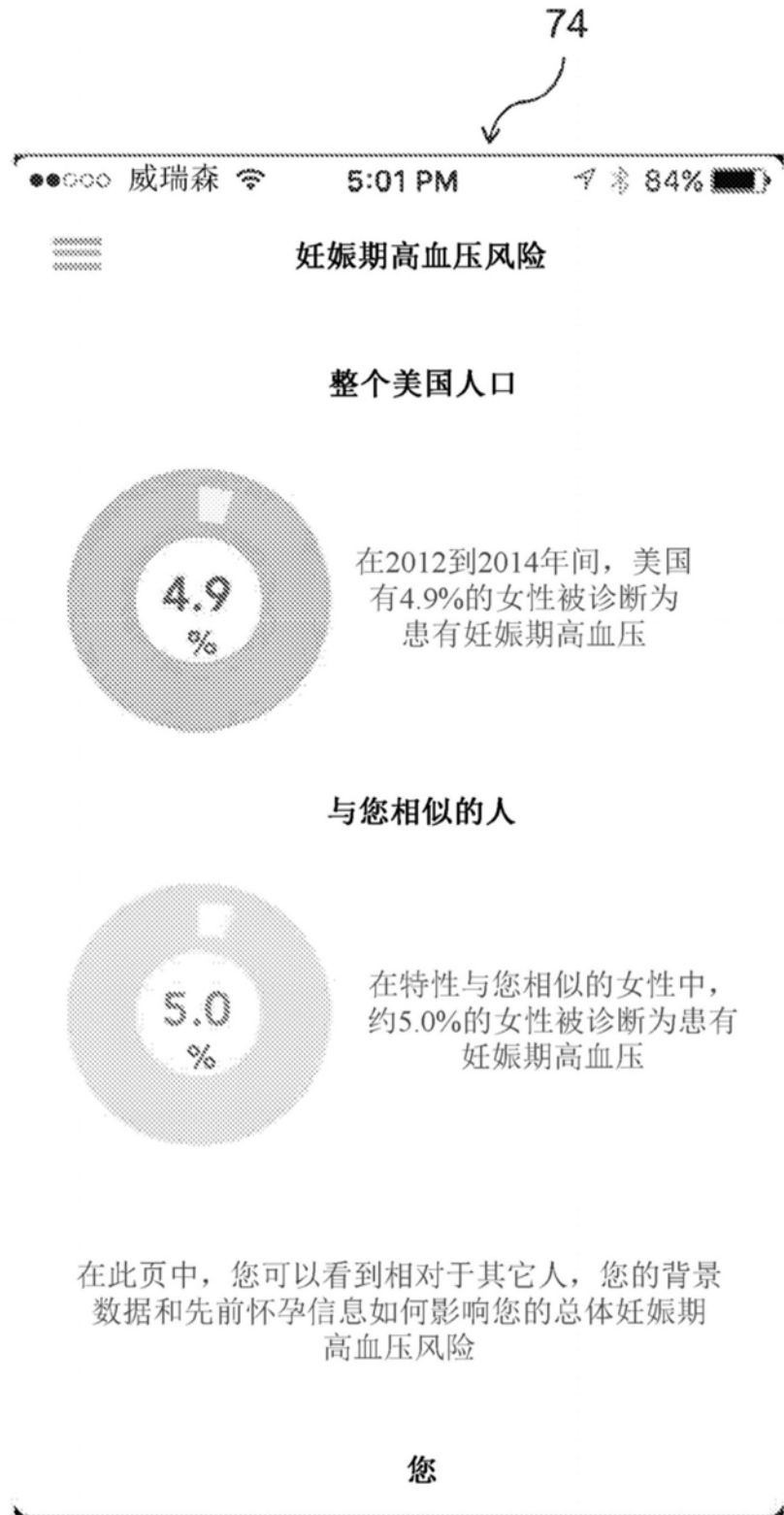


图28



图29

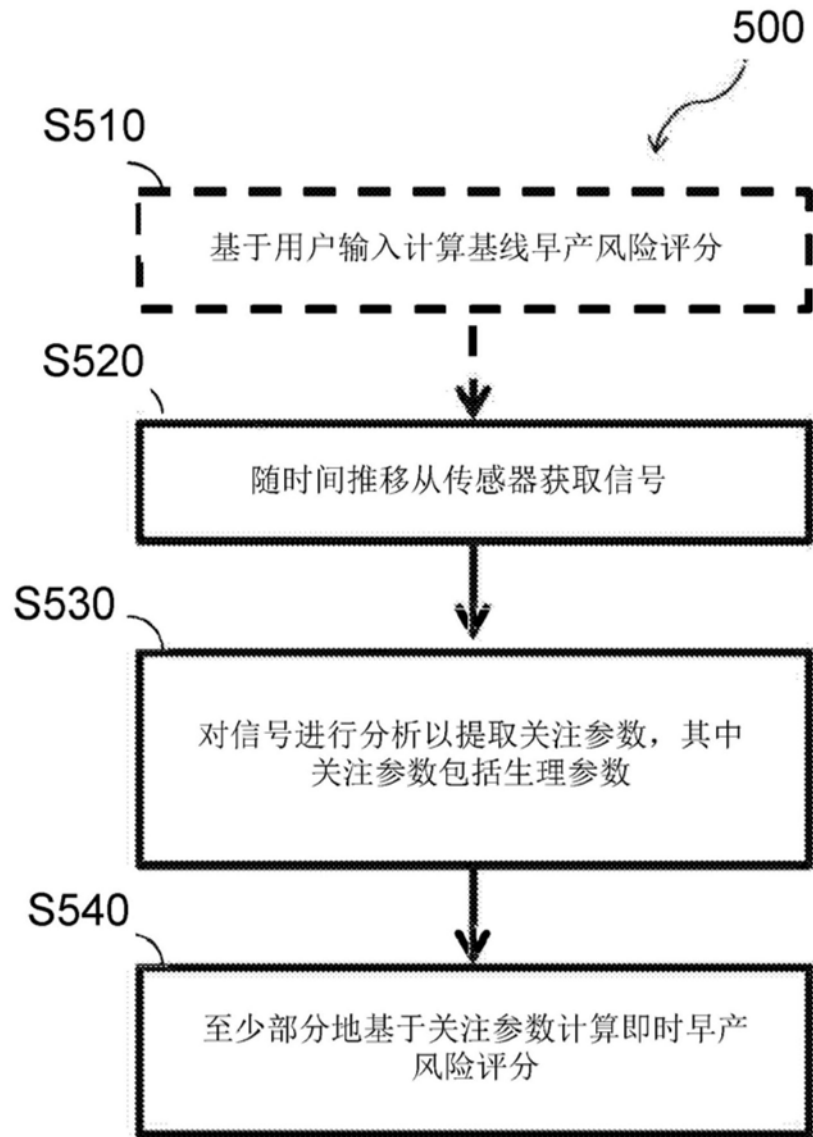


图30

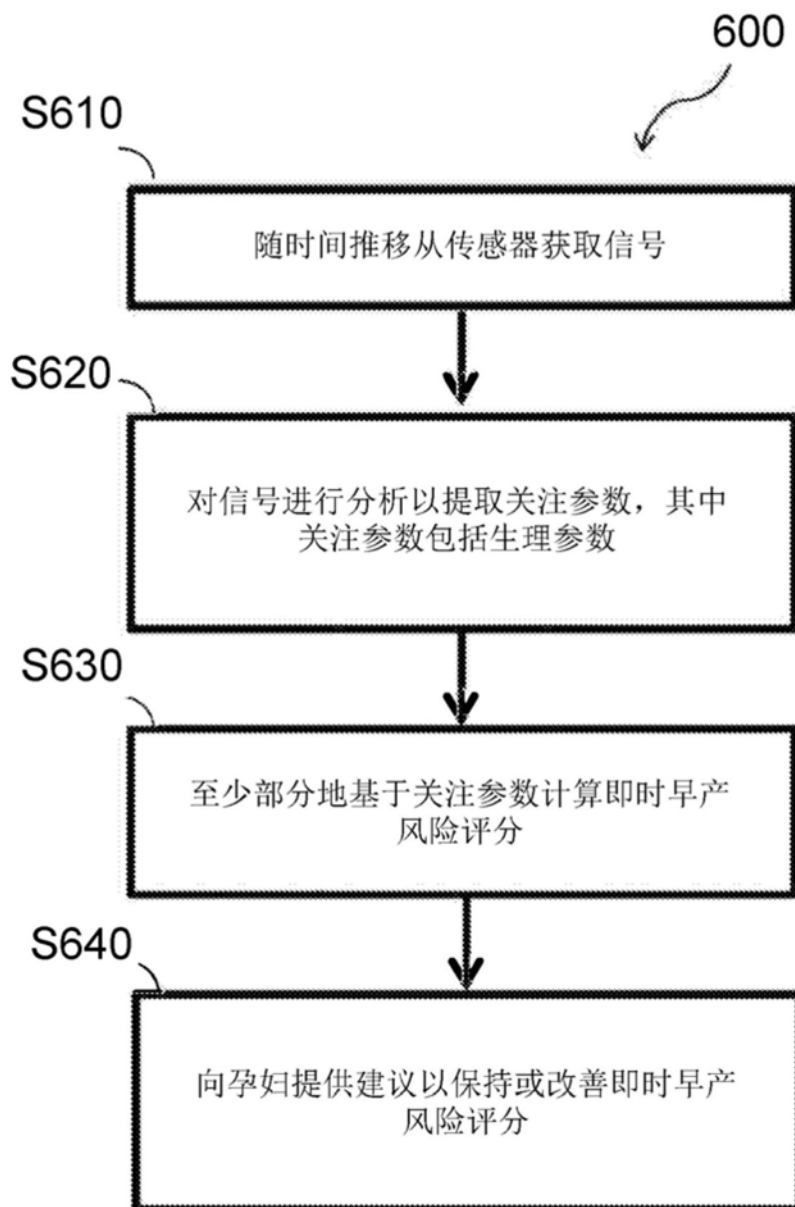


图31

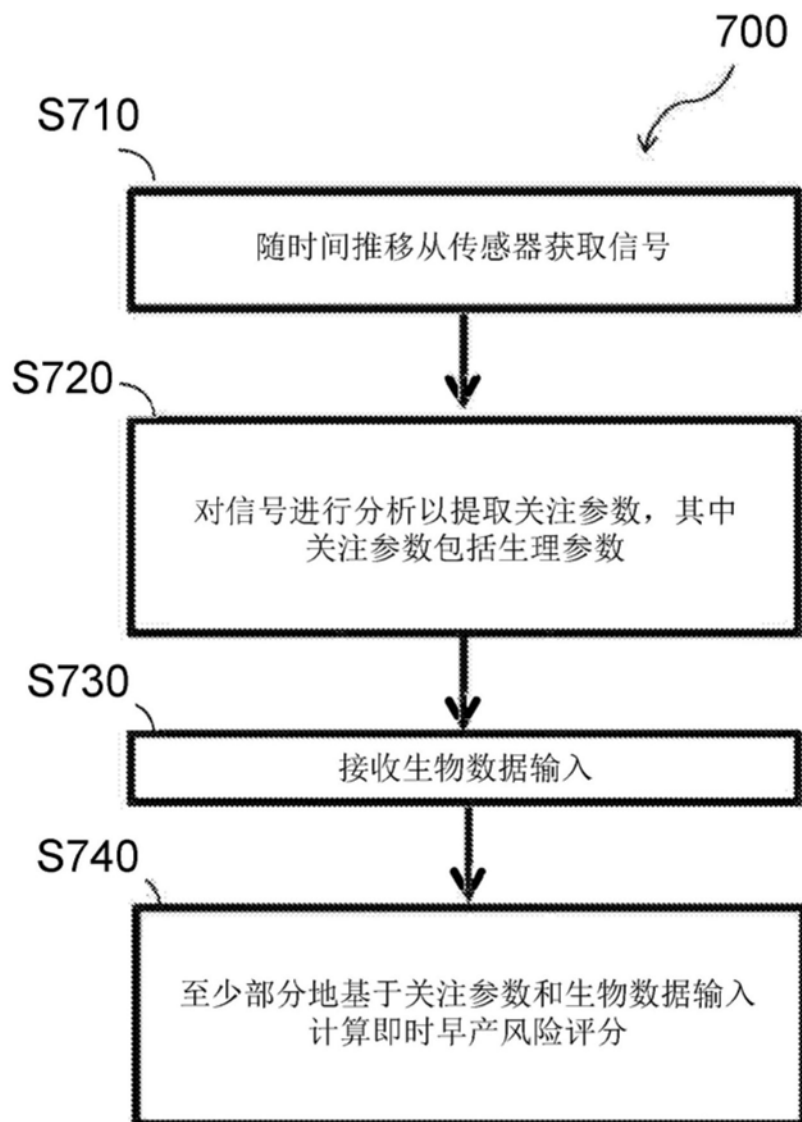


图32

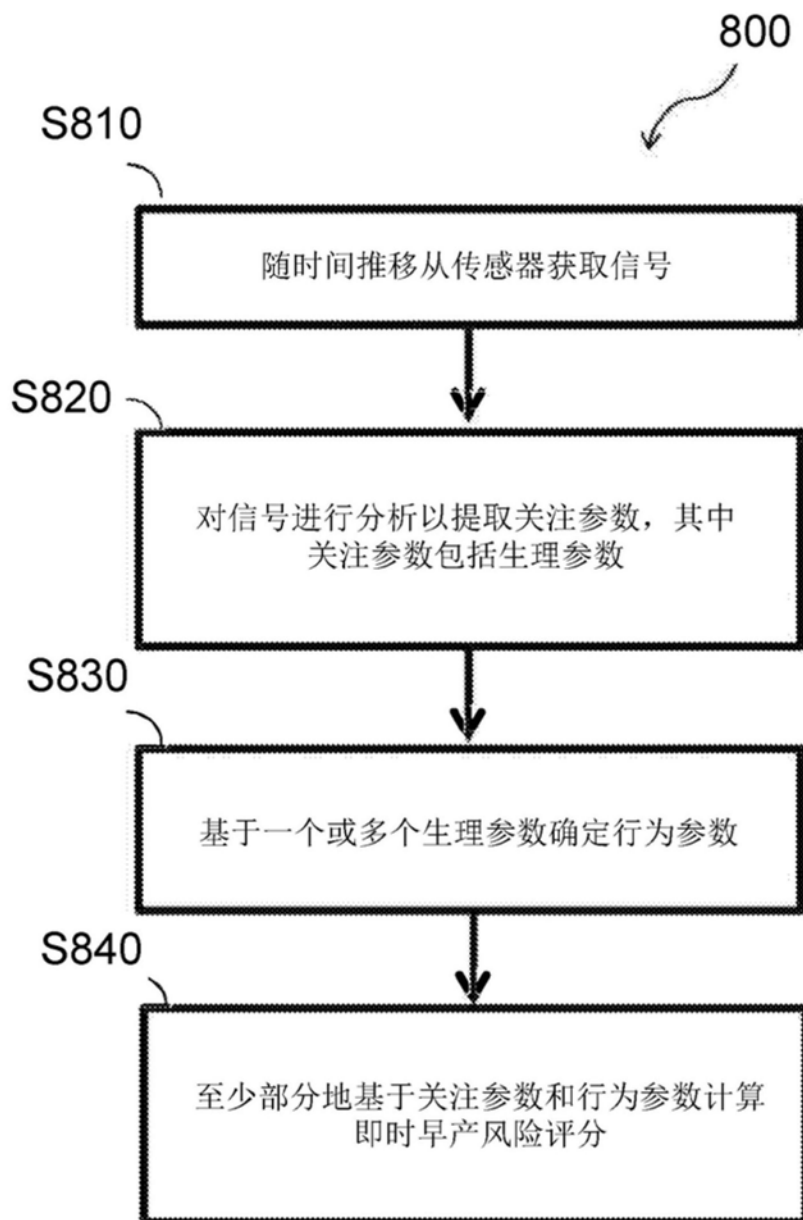


图33

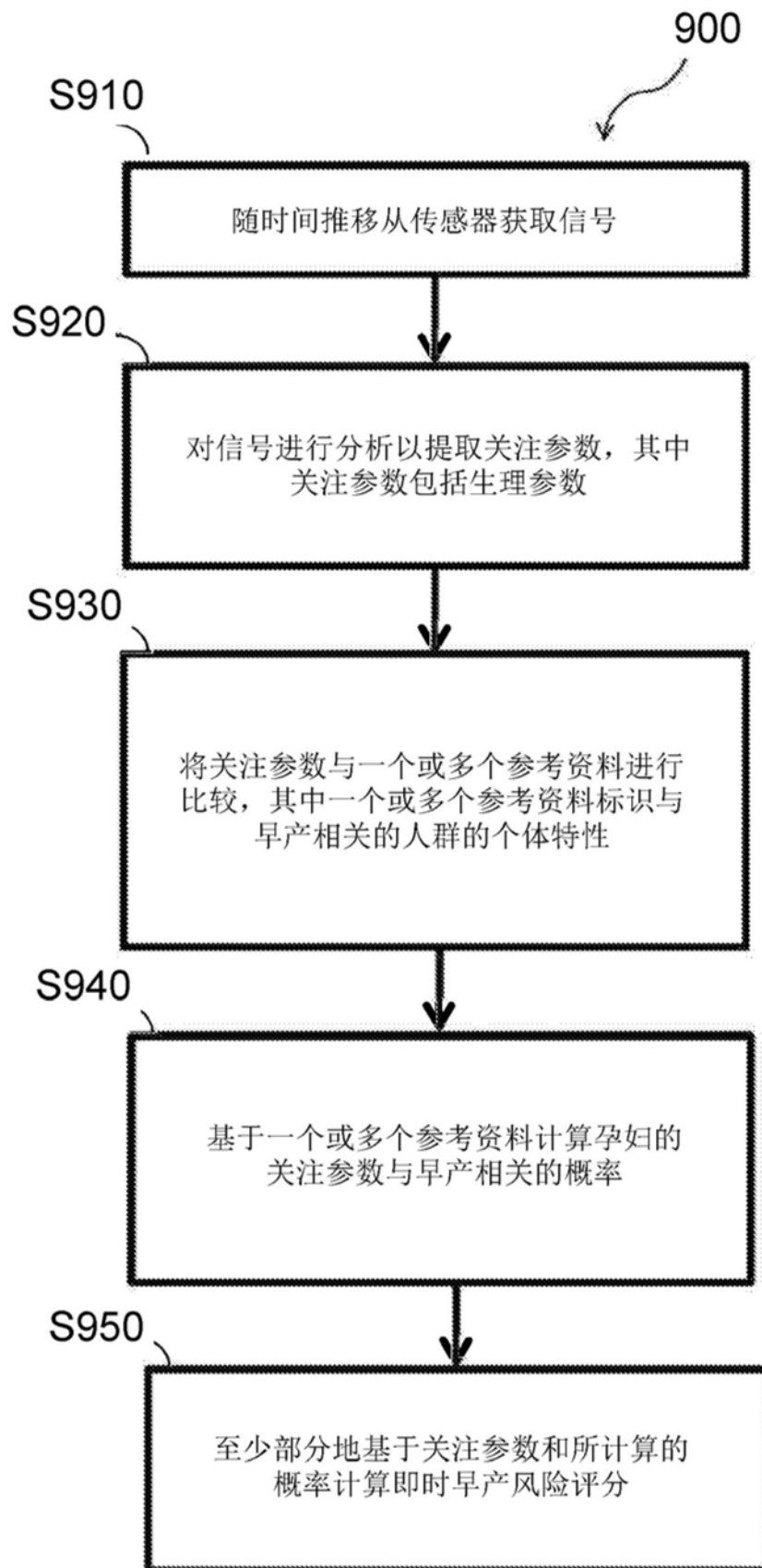


图34

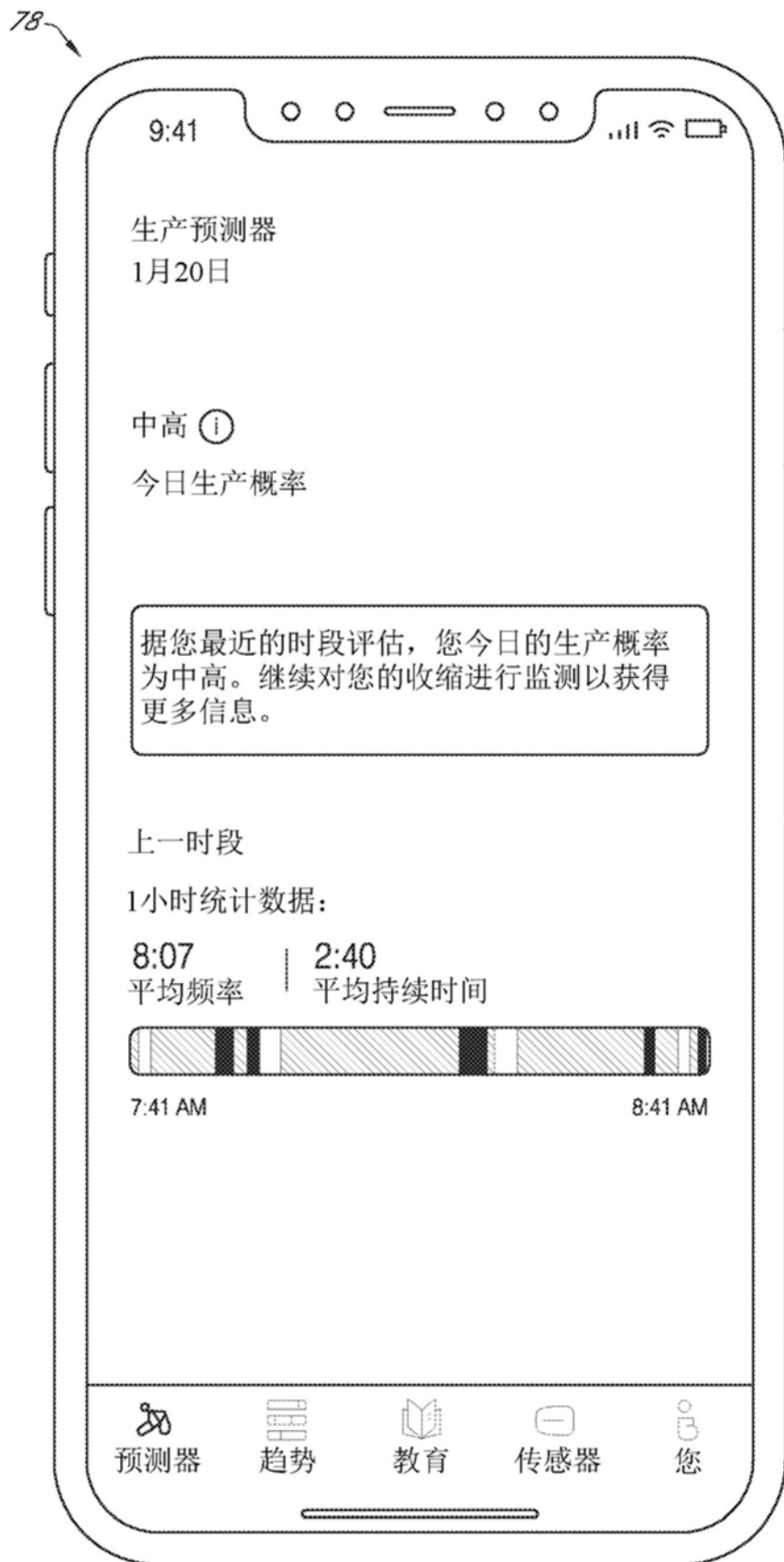


图35

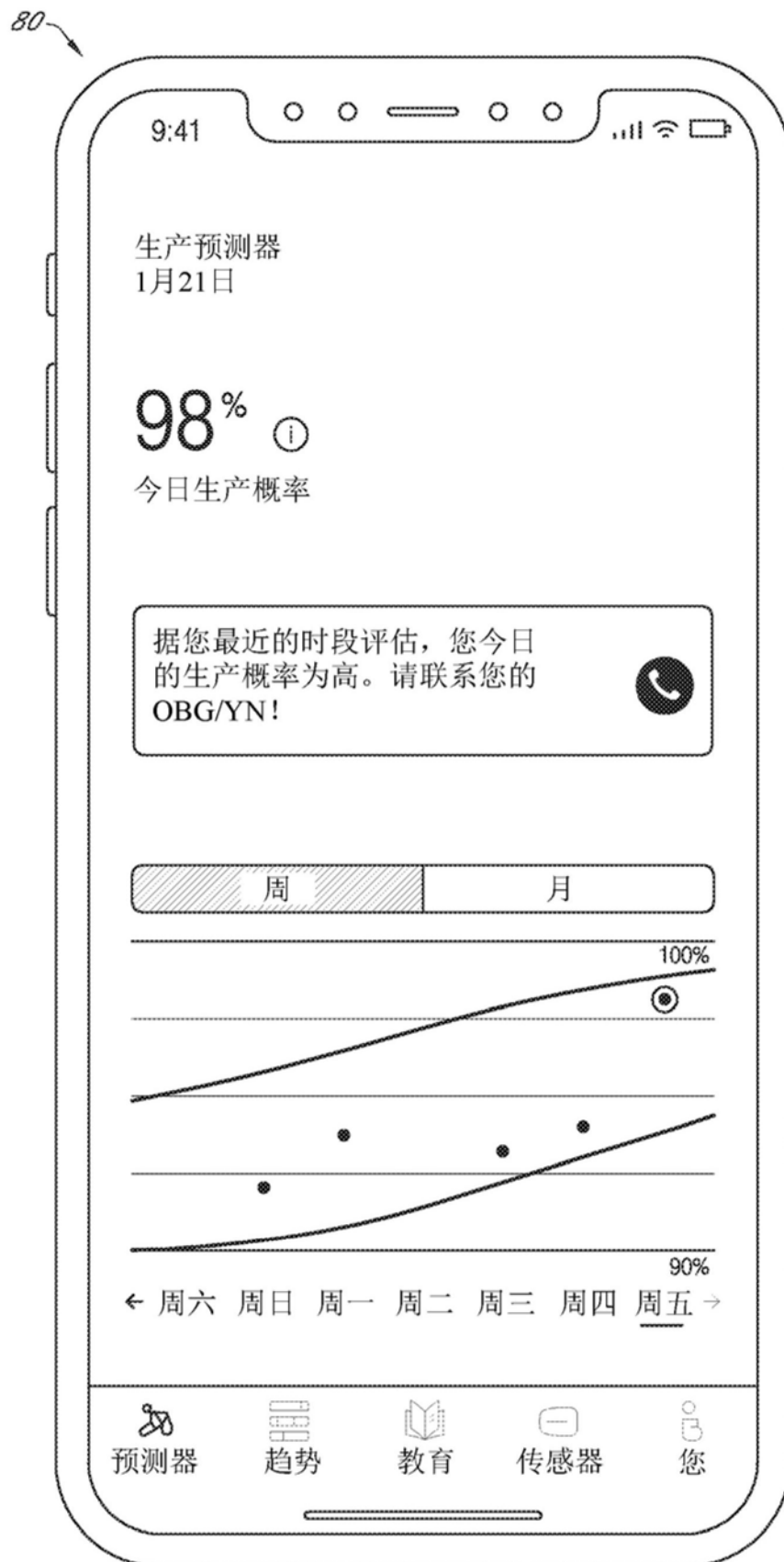


图36

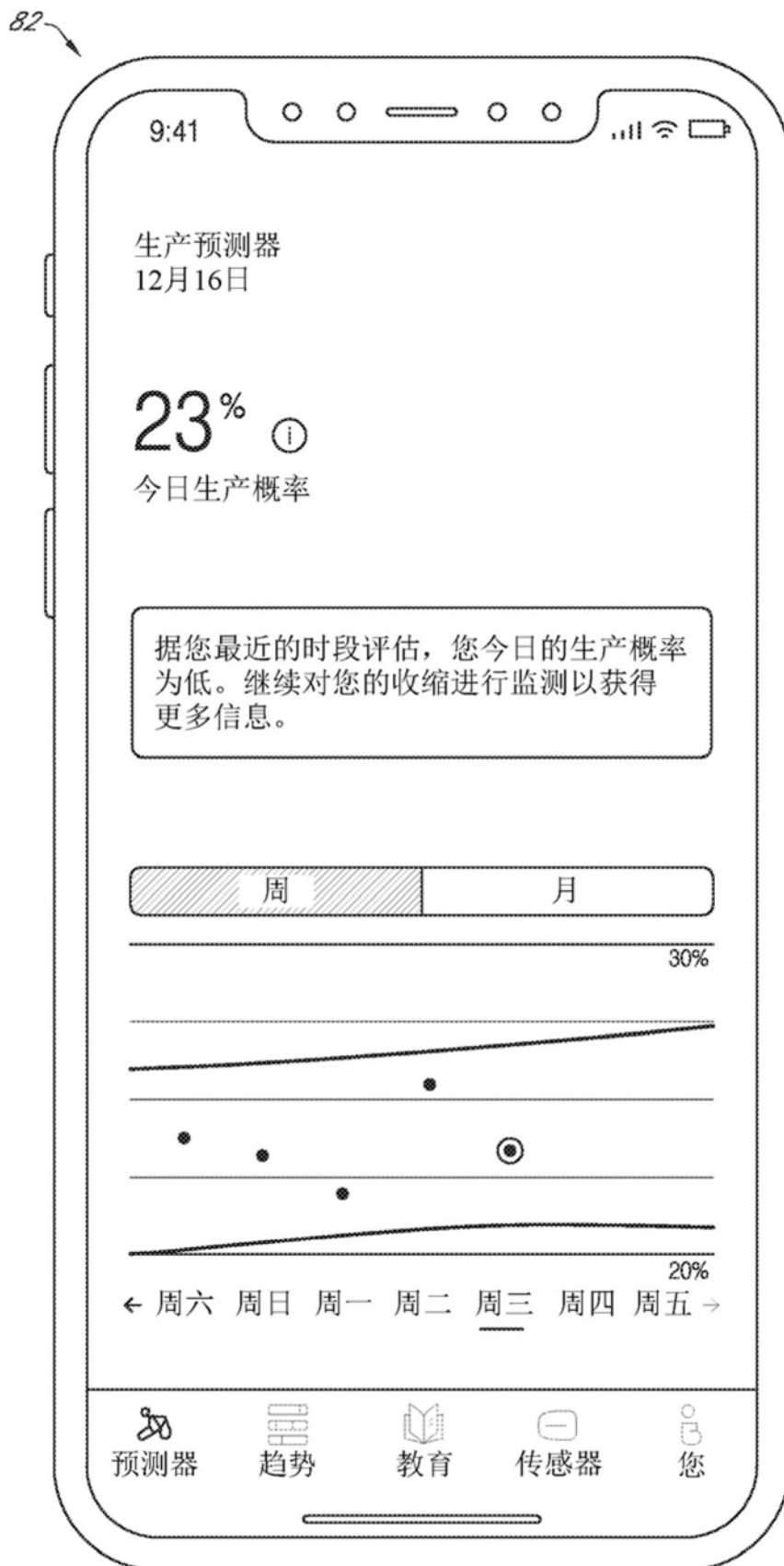


图37

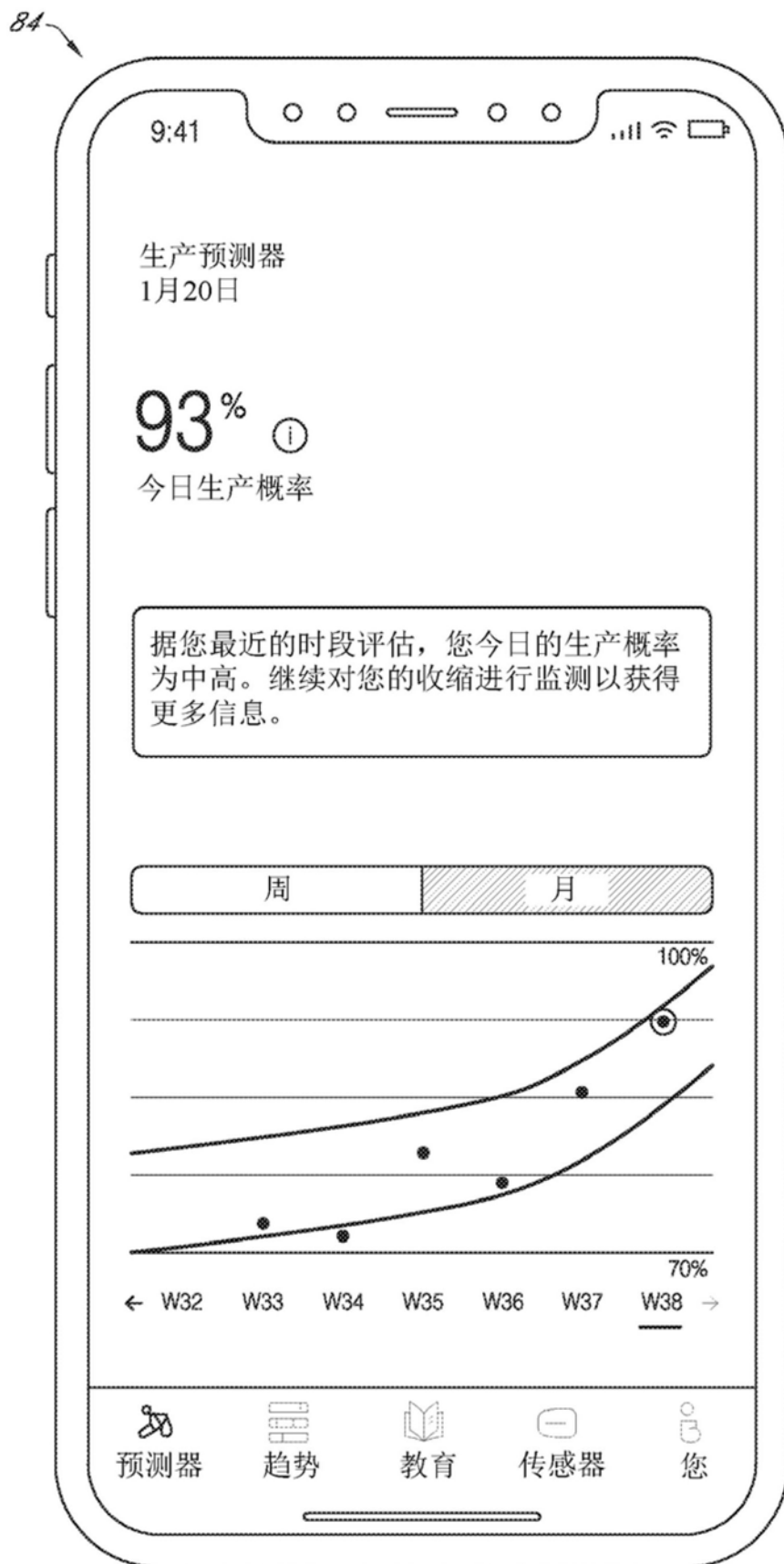


图38

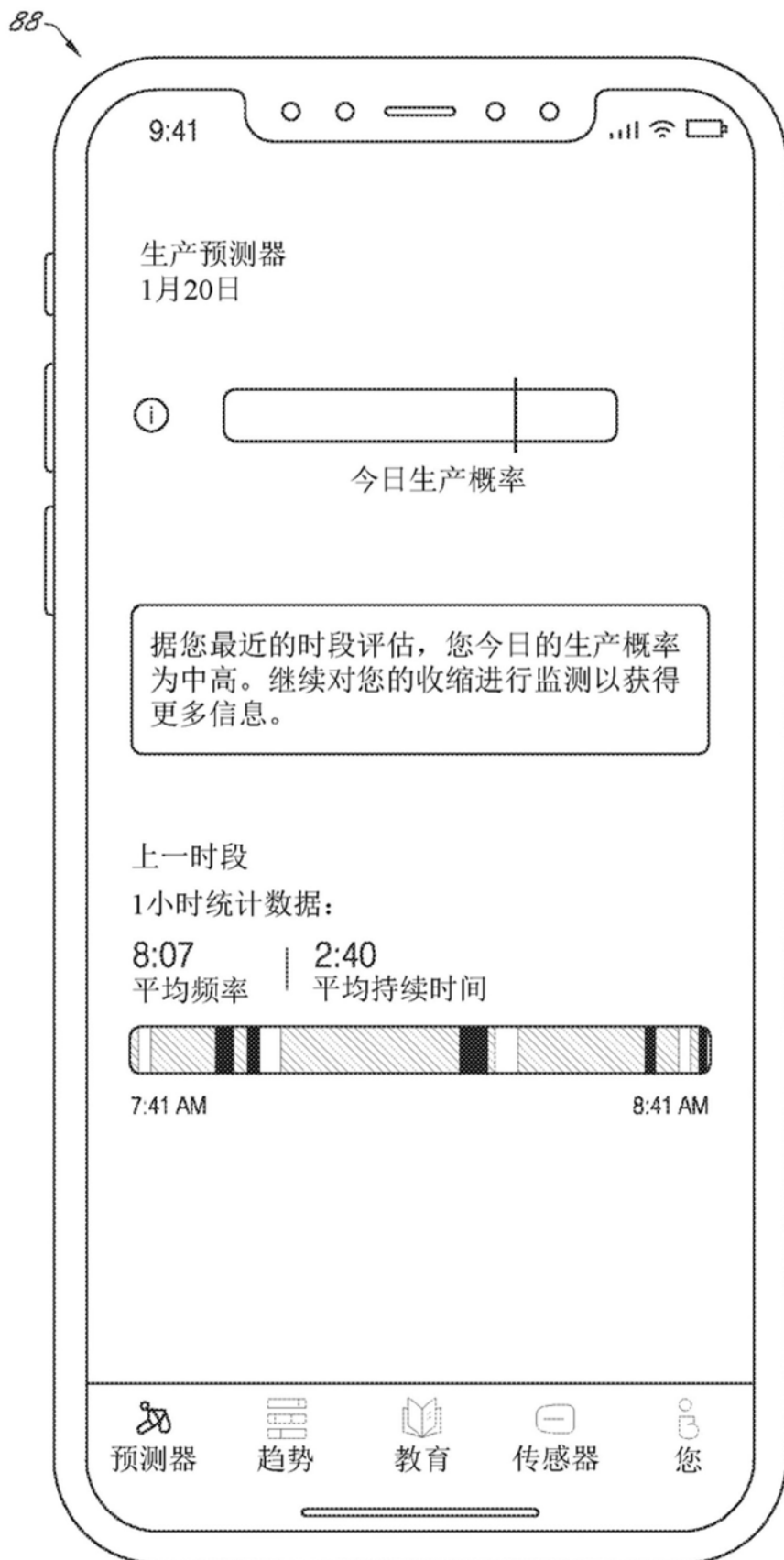


图39

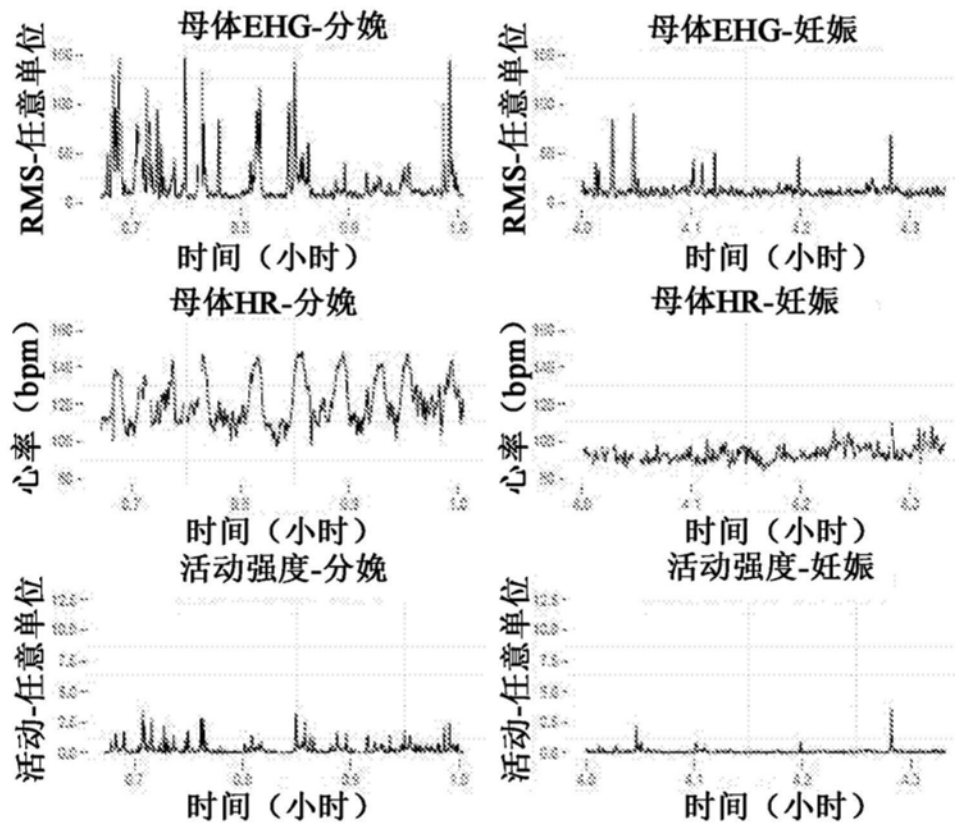


图40

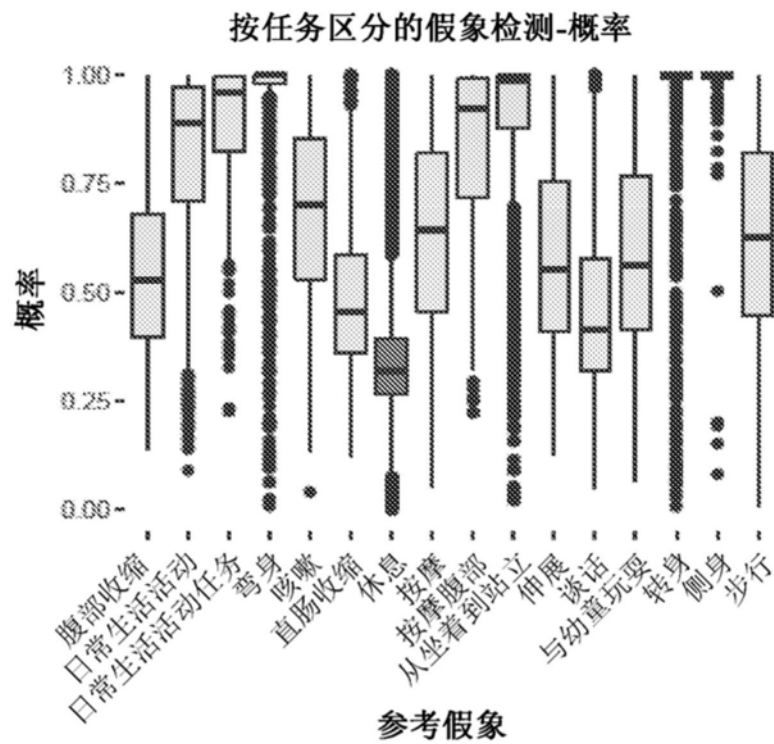


图41

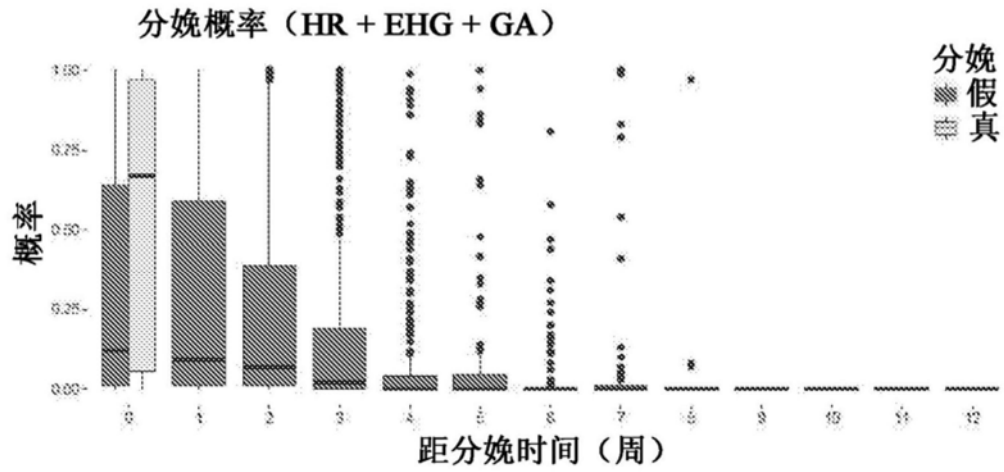


图42

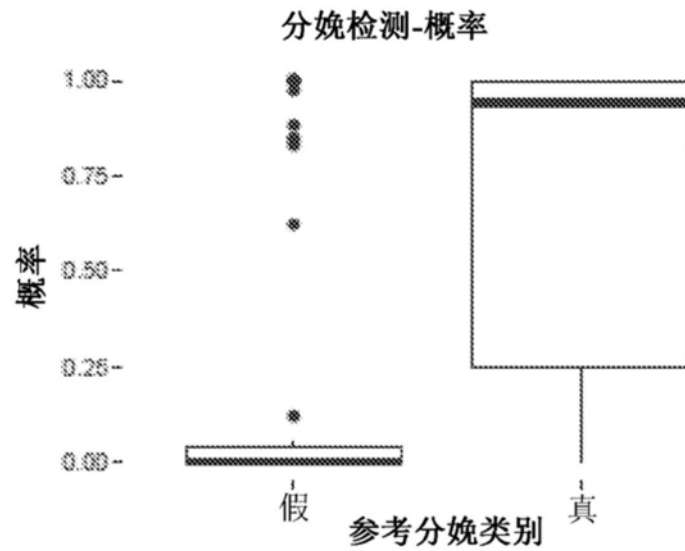


图43

专利名称(译)	监测子宫活动和评估早产风险		
公开(公告)号	CN110996766A	公开(公告)日	2020-04-10
申请号	CN201880050015.5	申请日	2018-07-19
发明人	J·彭德斯 M·罗伊雅克斯 E·迪 M·阿尔蒂尼		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0488 A61B5/01 A61B5/024 A61B5/053 A61B5/08		
CPC分类号	A61B5/01 A61B5/024 A61B5/02405 A61B5/04882 A61B5/0533 A61B5/0816 A61B5/4356 A61B5/7267 G16H50/70		
代理人(译)	徐东升		
优先权	62/534586 2017-07-19 US 62/548094 2017-08-21 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于子宫活动监测的方法可以包含：在子宫活动期间从多个传感器获取多个信号；对所述多个信号进行处理以提取多种子宫电活动特性；对所述多种子宫电活动特性进行分析；以及将所述子宫活动分类为以下之一：早产收缩、分娩收缩、布雷希氏收缩以及未收缩状态。一种随时间推移评估孕妇的早产风险的方法可以包含：基于用户输入计算基线早产风险评分；随时间推移从传感器获取信号；对所述信号进行分析以提取关注参数，使得所述关注参数包括生理参数；以及至少部分地基于所述关注参数和所述用户输入计算即时早产风险评分。

