



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105898896 A

(43) 申请公布日 2016. 08. 24

(21) 申请号 201410782793. 7

(22) 申请日 2014. 12. 15

(71) 申请人 江南大学

地址 214122 江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道
1800 号

(72) 发明人 彭力

(51) Int. Cl.

H04W 84/18(2009. 01)

A61B 5/00(2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

可穿戴身体传感器网络

(57) 摘要

为实时监测母婴身体健康状况发明了一种可穿戴无线传感器网络人体监测系统,可根据生命体征参数进行监测及预诊断,采用抗干扰设计,减少传感器节点间、传感器与外部环境间无线电干扰,提高了系统可靠性。母婴无线监测背心将传感器技术、无线数据传输技术与计算机网络技术相结合,快速检测母婴心电、体温信号。及时显示母婴的心律、体温等反映健康状况的人体特征参数并通过本地通讯节点传到医疗设备上进行分析评价。通过设计低成本低能耗的具有互联能力的可穿戴传感器节点并开发对节点传回数据进行处理分析的数据分析算法,实现对孕期并发症的提早判断;通过研究无线传感器网络间干扰,减少了传感器节点间、传感器与环境间的无线电干扰。

1. 一种无线人体传感器网络,用于遥控和连续监控人体健康状况。实现的系统将用于诊所、救护车或家庭婴儿生产监控。其特点在于:可以提供母亲心律实时测量、心脏收缩和婴儿心律,测量数据通过本地通讯节点传到医疗设备上进行分析评价。系统主要包括身体传感器网络服、数据收集与处理的移动网关、病人可视的健康界面等。

2. 权利要求 1 的系统,其特征在于系统主体部分是一个可穿戴的传感器网络,由各种医学传感器构成,用于实时测量母亲的心律,心脏收缩和婴儿心律等重要健康参数。

3. 权利要求 1 的系统,其特征在于系统具有互联能力并且可穿戴的人体传感器节点,能将权力 2 中得到的数据传输给医疗设备。

4. 权利要求 1 的系统,其特征在于系统具有低成本、低耗能的软硬件的设计,使系统可以广泛推广和长期使用。

5. 权利要求 1 的系统,其特征在于系统能够对人体传感器节点传回的数据进行处理和分析,并提取出重要信息,对孕期并发症进行及早判断。

6. 权利要求 1 的系统,其特征在于系统采用抗干扰设计,减少了传感器节点间、传感器与环境间的无线电干扰,提高了系统的可靠性,保证了重要医学数据的安全性。

可穿戴身体传感器网络

技术领域

[0001] 本发明涉及人体传感器网络对母婴健康的监测及数据融合技术。

背景技术

[0002] 移动传感网络是当前在国际上备受关注的、涉及多学科高度交叉、知识高度集成的前沿热点研究领域。它综合了传感器技术、嵌入式计算技术、现代网络及无线通信技术、分布式信息处理技术等,能够通过各类集成化的微型传感器协作地实时监测、感知和采集各种环境或监测对象的信息,这些信息通过无线方式被发送,并以自组多跳的网络方式传送到用户终端,从而实现物理世界、计算世界以及人类社会三元世界的连通。

[0003] 移动传感器网络在军事和民事方面都能够得到大量的应用,比如说战场监督、搜索和防御、危险环境下的工作、环境监控、目标跟踪和遥感。以及工业生产中的温度、压力、流量等各种参数监控,造纸厂草垛监控,粮库监控和畜牧产业的监控等。

[0004] 在无线传感器网络体系结构的这三大部分中,目前的发展主要集中在几个方面,在协议通信层主要研究重点是数据链路层 MAC 协议及网络层路由协议的研究;在网络管理技术层,主要研究方向是收集数据的管理、节能问题的解决以及网络通信安全的实现;在网络支撑技术层,主要研究点是节点定位问题的解决、时间同步技术的实现以及用户应用接口的实现。这其中,协议的研究与节能的实现又是相辅相成的。

[0005] 传感器网络研究的核心问题之一是功耗管理。通过对现有系统的分析可知,射频模块是节点中最大的耗能部件,是优化的主要目标。MAC 协议直接控制射频模块,对节点功耗有重要影响。

[0006] 能量是节点工作的基础,节能问题,几乎贯穿无线传感器网络发展的各个方面。协议的建立需要考虑节能问题,以上面的 MAC 协议的研究和路由协议的实现都可以看出;网络中的数据处理需要考虑节能问题,没有能量,数据无法处理;节点定位、时间同步都需要考虑节能问题,节能问题的解决,跟随在每个环节的实现上。当然,纯粹的节能方式也有很多,比如让节点定期“休眠”等。但是,大部分的节能还是包含在了具体实现细节当中,如文献采用了一种带有能量控制的有效路由方式,通过调整每个节点发送数据时的数据传输范围进而调整消耗的能量,以节省资源,从而延长网络寿命。

[0007] 数据融合就是不同源的数据融合成一种数据的过程。融合后的数据包含了原来多源数据的特征。

[0008] 随着多传感器数据融合技术的发展,应用的领域也在不断扩大,多传感器融合技术已成功地应用于众多的研究领域。多传感器数据融合作为一种可消除系统的不确定因素、提供准确的观测结果和综合信息的智能化数据处理技术,已在军事、工业监控、智能检测、机器人、图像分析、目标检测与跟踪、自动目标识别等领域获得普遍关注和广泛应用。

[0009] 多传感器数据融合的基本原理也就像人脑综合处理信息一样。充分利用多个传感器资源,通过对多传感器及其观测信息的合理支配和使用,把多传感在空间或时间上可冗余或互补信息,依据某种准则来进行组台,以获得被测对象的一致性解释或描述。

[0010] 多传感器数据融合系统与所有单传感器处理或低层次的多传感器数据处理方式相比,后者是对人脑信息处理的一种低水平模仿,它们不能像多传感器数据融合系统那样有效地利用多传感器资源。多传感器系统可以更大程度地获得被探测目标环境的信息员,多传感器数据融合与经典信号处理方法之间也作在本质的区别,其关键在于数据融合所处理的多传感器信息具有更复杂的形式,而且可以在不同的信息层次上出现,这些信息抽象层次包括数据层(即像素层)、特征层和决策层(即证据层)。

发明内容

[0011] 本发明旨在研发一种无线人体传感器网络,用于遥控和连续监控人体健康状况。实现的系统将用于诊所、救护车或家庭婴儿生产监控。人体传感器网络可以提供母亲心律实时测量、心脏收缩和婴儿心律。所有测量数据将汇总于本地通讯节点如手机上再远距离传到医疗设备上进行分析评价。系统主要包括身体传感器网络、数据收集与处理的移动网关、病人可视的健康界面等。该系统可移动性强,所以对现有大型孕期检查设备来说,是一种替代及补充,能够在不影响母亲日常生活的情况下,进行必要的孕期检查。对于偏远地区的孕妇来说更是如此,可以免除奔波劳苦;对于在家生产的孕妇来说,能够监测整个过程,并向医院提供实时的数据,给母婴必要保护,提高出生率。

[0012] 为了连续监测母婴的身体健康状况,开发一种人体传感器网络。根据生命体征等参数,实时对母婴的身体状况进行检测,并进行预诊断,在医学上是很有价值的,也是必要的。实时的监测生命体征,能够提高婴儿和母亲的生活质量,避免意外的发生;因为该人体传感器网络可移动性强,所以对现有大型孕期检查设备来说,是一种替代及补充,能够在不影响母亲日常生活的情况下,进行必要的孕期检查。对于偏远地区的孕妇来说更是如此,可以免除奔波劳苦;对于意在家生产的孕妇来说,能够监测整个过程,并向医院提供实时的数据,给母婴必要保护,提高出生率;系统包括开发一种可穿戴并且节能、可靠的人体传感器网络,如协议的开发,医患之间用户接口的设计,以及数据的可靠性、完整性和安全性;设计具有互联能力并且可穿戴的人体传感器节点,包括低成本、低耗能的软硬件的设计;开发数据分析算法,该算法能够对人体传感器节点传回的数据进行处理和分析,并提取出重要信息,对孕期并发症进行及早判断;研究无线传感器网络间的干扰,要尽量减少传感器节点间、传感器与环境间的无线电干扰;进行人体传感器网络的临床试验,临床验证阶段,评价人体传感器网络的性能,并记录它的医学价值。

具体实施方式

[0013] 1 人体传感器网络协议

[0014] 由于人体传感器网络具有超低能耗、低复杂性、传输占空比不可预知、数据在异构节点之间传输等特性,传统的传感器网络介质访问控制(MAC)协议已经不能够满足它的特殊要求。因此,在这个项目中,将把 IEEE 802.15.4 与 UWB 相结合,为生物医学传感器开发一种超低能耗的 MAC 协议。IEEE 802.15.4 是一种为低能耗、低数据率网络设计的开放的标准。但是,它在保证兼容性的同时,却不具有处理特殊应用需求的灵活性。我们这项研究的目标是要设计一种灵活的并且具备 IEEE 802.15.4 兼容性的人体传感器网络 MAC 协议(B-MAC)。它能够满足人体传感器网络的特殊要求。关键技术是自适应的调整其参数,以便

降低网络的能耗。

[0015] B-Mac 结构和参数优化

[0016] B-MAC 是基于开放标准 IEEE 802.15.4 的。由于 BSN 中传感器数量是有限的,并且 BSN 网关的能耗与计算资源是不受限的,因此对于网络来说,星型拓扑结构更为合适。在星型拓扑结构中信标和非信标模式下,IEEE 802.15.4 下的 MAC 协议都是适用的。

[0017] 信标模式的优势是网关能够随意的与传感器节点通信,其劣势是节点必须保持唤醒状态以便接收信标,并随时与网关保持时间同步。

[0018] BSN 能量的节省,极大的取决于占空比和数据率。为了降低能耗,将进行 IEEE 802.15.4 的评估,这一点将为自适应 B-MAC 协议的设计提供保证。在提出的自适应 B-MAC 协议中,其核心思想是从生物传感器节点方面来考虑特殊的需求,并相应的变换超帧结构。我们将要为自适应性量化两个指标:能量效率和传输延迟。其中,可控的参数包括信标间距 (BI)、有效帧持续时间 (SD)、CAP/CFP 模式的选取、GTSs 的数量、CSMA/CA 的三个可调信道访问变量、电源寿命扩展 (BLE) 模式。这项研究的结果是开发一个 MAC 协议优化设计工具。利用这个工具,能够为 BSN 产生一组最优参数,使得 MAC 协议能量效率更高,传输延迟更小。这组最优参数是根据应用的特殊需求来确定的。具有不同传感器的 BSN,其信息传输方式也不同,因此,最优参数也是不同的,以便达到能量的节省。

[0019] 信息感知的自适应 B-MAC

[0020] 传统的传感器网络中,能量的消耗主要是冲突、串话、控制包开销以及空闲时的监听。BSN 一般只拥有少量的传感器节点和非对称的传输需求。对于周期性的数据记录,发生冲突的可能性是很小的,并且冲突也不是主要的能量消耗。但是,当一个早期的生理预警信号出现时,BSN 中的大多数传感器节点都需要和网关通信,冲突就变成主要的因素了。对于发生率、低占空比来说,空闲时监听所消耗的能量也成为能耗的主要方面了。另外的一种能量消耗是由不合适的占空比产生的。如果在低速率数据传输时,还采用高速率传输时的占空比,那将导致能量的浪费。在 B-MAC 中,我们将要采用一种交叉层设计,它能够通过对网络获得信息的认知,来指导介质访问。

[0021] 对于 B-MAC 协议来说,在系统层面的能量管理上,网关起到了重要的作用。网关通过超帧结构控制着网络的通信。不同的超帧结构用来使网络设备同步。从网络设备方面来说,传感器节点进入休眠状态监听以便降低能耗。当有事件发生或是有数据传输要求的时候,网络设备才重新被唤醒。在网络设备休眠时,网关是不能与他们通信的。于是,随机唤醒和同步机制被预设网关中,以便能够查询网络设备。从网关方面来说,超帧的持续时间被设定的较短,这样能够降低传输延迟时间。一旦有数据传输请求,网关则调整它超帧的有效部分,例如:时间长短。网关用不同的方式处理来自穿戴式传感器和嵌入式传感器的传输请求。穿戴式传感器的传输请求不会触发超帧结构发生大的变化。而嵌入式传感器的超帧结构将发生大的变化以便降低移动网关和传感器之间传输的耗能。我们要研究一种通过改变参数来降低能耗的自适应协议。

[0022] 采用生理信号的 MAC

[0023] 基于介质争用的 MAC 协议,例如:CSMA/CA,会导致冲突,继而引起额外的能耗和网络传输延迟。对于此问题,TDMA 是一种较好地解决方案。因为它具有无冲突特性和确定性传输特性。然而,普通的 TDMA 因为时间同步问题需要消耗一部分额外的能量,因此,在这

个项目中,我们将为 BSN 网络研究一种新的基于 MAC 协议的 TDMA。我们的目标是利用心律信息达到时间同步,以便实现节能。每个人都有心律,并且反映了不同的生理信号。生物传感器能够从传感数据的波峰序列中提取出心律信息。由于所有的节律都是由心脏搏动提供的,所以它们能够作为时间同步信号。因此,网关与节点间周期性的以无线电方式进行时间同步所消耗的能量就可以消除,进而延长网络的生存周期。

[0024] 这个领域里要研究的第一个问题是开发一种波峰识别算法表示生物节律信息。第二个问题是时隙规划和时间同步恢复方法。我们用波峰作为时间同步标志,用波峰间隔作为时隙。

[0025] 另外,多传感器的自治时隙规划也是一个重要的研究问题。我们选取一个外部设备作为 BSN 的网关,它可以用来传输网络控制信息,例如:时隙规划信息、时间同步恢复标志。网关也能够通过它自己的生物传感器得到心律信息。

[0026] 2 人体传感器节点的开发

[0027] 无线传感器平台

[0028] 此项目中,我们计划用 TI/Chipcon cc2430/cc2431 无线电收发器和一个加强型的 8051MCU 开发一种无线传感器。并且,基于此开发一个节能的无线传感器平台,该平台是开放的,能够用来为中间件和嵌入式系统服务。

[0029] 无线平台是电池驱动的,并能与各种模拟和数字传感器互联,其中的微控制器具有一个内建的 A/D 转换器,通过它可以与任何的传感器互联。该平台能够采集、预处理信号,并能够向移动网关传输信号。另外,我们还要对它的能耗进行评估。

[0030] 移动网关

[0031] 在整个体系结构中,移动网关是一个随身的基站或是中继器。它采集传感器监测到的数据,并把信息传到远程服务器上,或者直接传递给佩戴者的私人医生。由于大多数的无线运营商都支持智能电话,因此,我们采用它,以方便佩戴者无论何时何地都能被连接。在网关的开发中,有两个任务:任务一是为数据的存储开发一个小型的数据库;任务二是为医患双方开发一个用户界面,方便他们对数据的访问。

[0032] 3 信息处理

[0033] 开发一种处理和分析传感数据的算法,能够为医学上异常现象的诊断提供依据。由于最重要的信息是婴儿心律 (FHR) 和母亲心律 (MHR),所以在这个项目中,我们计划用三个阶段的时频分析法从传感数据中提取出这两个信息。第一阶段是用时频分析法检测母亲的 R-peaks 和基准点 (QRS 的起始点和偏移量),以便获得母亲的 QRS 复合波,随后计算 R-R 的信号时间间隔就能够得到 MHR。第二阶段是运用复小波和模式匹配理论确定候选的婴儿 R-peaks 的位置。在第三阶段中,运用直方图技术,确定叠加在母亲 QRS 复合波上的婴儿的 R-peaks。结合第二、三阶段的结果,就能够得到婴儿的 R-R 信号时间间隔,进而得到 FHR。MHR 和 FHR 有助于诊断母亲的心律不齐和婴儿的心脏健康状况。

[0034] 4 无线传感器网络的性能研究

[0035] 对用于母婴监测的传感器网络性能,我们将要从以下参数进行分析和评估,以便将其优化。(1) 传感器规格;(2) 网络的平均流量;(3) 能量的消耗和电源的寿命;(4) 与其他 2.4G 网络的干扰。

[0036] 5 人体传感器网络的临床试验

[0037] 这个项目的最终目标是要开发一种用于婴儿出生前进行母婴监测的 BSN,它不仅性能优良,而且使用上也是安全便利的。因此,我们主要关注以下几点:(1) 最有效地穿戴 BSN 的方式;(2) 由于 BSN 的应用带来的任何不便;(3) 任何安全隐患;(4) 任何用户错误隐患;(5) 任何无线通信的干扰隐患。

专利名称(译)	可穿戴身体传感器网络		
公开(公告)号	CN105898896A	公开(公告)日	2016-08-24
申请号	CN201410782793.7	申请日	2014-12-15
[标]申请(专利权)人(译)	江南大学		
申请(专利权)人(译)	江南大学		
当前申请(专利权)人(译)	江南大学		
[标]发明人	彭力		
发明人	彭力		
IPC分类号	H04W84/18 A61B5/00		
CPC分类号	H04W84/18		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

为实时监测母婴身体健康状况发明了一种可穿戴无线传感器网络人体监测系统，可根据生命体征参数进行监测及预诊断，采用抗干扰设计，减少传感器节点间、传感器与外部环境间无线电干扰，提高了系统可靠性。母婴无线监测背心将传感器技术、无线数据传输技术与计算机网络技术相结合，快速检测母婴心电、体温信号。及时显示母婴的心律、体温等反映健康状况的人体特征参数并通过本地通讯节点传到医疗设备上进行分析评价。通过设计低成本低能耗的具有互联能力的可穿戴传感器节点并开发对节点传回数据进行处理分析的数据分析算法，实现对孕期并发症的提早判断；通过研究无线传感器网络间干扰，减少了传感器节点间、传感器与环境间的无线电干扰。