



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107242869 A

(43)申请公布日 2017. 10. 13

(21)申请号 201710633641.4

(22)申请日 2017.07.28

(71)申请人 陈剑桃

地址 543100 广西壮族自治区梧州市苍梧
县六堡镇合口村合口组9号

(72)发明人 陈剑桃

(74)专利代理机构 北京高航知识产权代理有限
公司 11530

代理人 赵永强

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

H04W 84/18(2009.01)

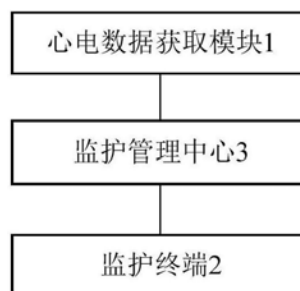
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于无线传感器网络的心电监护系统

(57)摘要

本发明提供了一种基于无线传感器网络的心电监护系统,包括心电数据获取模块、监护终端和监护管理中心,所述的监护终端与监护管理中心远程通信连接,心电数据获取模块用于通过无线传感器网络采集监护对象的心电数据,并将监护对象的心电数据发送至监护管理中心。本发明通过无线传感器网络实现了远程心电的智能监护,系统成本低、使用方便且适用于大规模应用。



1. 一种基于无线传感器网络的心电监护系统,其特征是,包括心电数据获取模块、监护终端和监护管理中心,所述的监护终端与监护管理中心远程通信连接,心电数据获取模块用于通过无线传感器网络采集监护对象的心电数据,并将监护对象的心电数据发送至监护管理中心。

2. 根据权利要求1所述的一种基于无线传感器网络的心电监护系统,其特征是,所述的心电数据获取模块包括传感器网络节点、基站设备,其中传感器网络节点分为微型心电采集节点、汇聚节点,微型心电采集节点用于采集监护对象的心电数据,并将采集的监护对象的心电数据发送至汇聚节点,汇聚节点用于对微型心电采集节点发送的监护对象的心电数据进行收集和融合,其与基站设备无线通信连接,所述基站设备通过以太网与所述监护管理中心通信连接。

3. 根据权利要求2所述的一种基于无线传感器网络的心电监护系统,其特征是,所述监护管理中心包括:数据存储模块,用于保存监护对象的心电数据,还用于查询监护对象的心电数据;数据分析显示模块,用于对监护对象的心电数据进行分析处理,以及显示监护对象的心电波形和相关心电数据。

4. 根据权利要求2所述的一种基于无线传感器网络的心电监护系统,其特征是,所述基站设备包括电源管理模块、以太网接口、无线通信模块和信息处理模块,电源管理模块用于提供所需电源;以太网接口用于实现基站设备接入公网;无线通信模块用于实现与所述微型心电采集节点或汇聚节点的无线通信;信息处理模块,用于处理接收到的数据信息,存放各种变量以及缓存心电数据。

5. 根据权利要求2所述的一种基于无线传感器网络的心电监护系统,其特征是,所述无线传感器网络基于优化的信道分配算法进行传感器网络节点的信道分配,具体为:

(1) 每个传感器网络节点以最大发射功率向通信范围内的传感器网络节点交换信息,从而确定自身的邻居节点信息,构建自己的邻居节点列表,并获取邻居节点的邻居节点列表信息;

(2) 初始时,每个传感器网络节点*i*随机分配一个信道, $i=1,2,\dots,n$;

(3) 按照1,2, $\dots$,*n*的顺序,依次对每个传感器网络节点*i*进行信道的预替换,直至完成所有传感器网络节点信道的预替换,其中预替换过程中的传感器网络节点的当前剩余能量值不变,具体包括:

1) 计算传感器网络节点*i*在其各个可选信道下相对于网络的效益度;

2) 从中选取效益度最大的所对应的信道作为传感器网络节点*i*的预选信道,预替换先前分配的信道,效益度的计算公式定义为:

$$\Phi_i(\theta) = - \sum_{j=1}^{\phi_i(\theta)} \left[\frac{d_0}{d(i,j)^2} \xi(\lambda_i, \lambda_j) \left(\frac{r_i}{E_i^{-(P_i/B_i)}} + \frac{r_j}{E_j^{-(P_j/B_j)}} \right) \right]$$

式中, Φ_i 表示传感器网络节点*i*在选择信道 θ 时相对于网络的效益度, $\theta=1,\dots,\phi_i$, ϕ_i 表示传感器网络节点*i*的可选信道数目, $\phi_i(\theta)$ 为传感器网络节点*i*在选择信道 θ 时具有的伪子节点的数目,*j*为传感器网络节点*i*的第*j*个伪子节点, d_0 为设定的单位距离, $d(i,j)$ 为传感器网络节点*i*在选择信道 θ 时*i*、*j*的欧式距离, $\xi(i,j)$ 为信道干扰判断函数,当传感器网络节点*i*、*j*使用的信道相同时, $\xi(i,j)=1$,当传感器网络节点*i*、*j*使用的信道不同时, $\xi(\lambda_i, \lambda_j)$

$=0$, r_i 、 r_j 分别为传感器网络节点 i 在选择信道 θ 时 i 、 j 的节点度, E_i 、 E_j 分别为传感器网络节点 i 在选择信道 θ 时 i 、 j 的当前剩余能量, P_i 、 P_j 分别为传感器网络节点 i 在选择信道 θ 时 i 、 j 成为路由节点的概率, B_i 、 B_j 分别为传感器网络节点 i 在选择信道 θ 时 i 、 j 的伪子节点的平均出度值, 其中出度值表示传感器网络节点具有的伪父节点的数量;

(4) 对于所有预替换信道的传感器网络节点, 若存在彼此干扰范围内的传感器网络节点, 并且它们预替换的信道相同时, 则只对其中剩余能量最小的一个传感器网络节点进行信道的预替换, 其余的传感器网络节点的信道保持不变;

(5) 判断所有传感器网络节点的预选信道是否与上一次分配的信道相同, 若不同, 返回(3), 若相同, 将所有预替换信道的传感器网络节点切换为对应的预选信道。

6. 根据权利要求5所述的一种基于无线传感器网络的心电监护系统, 其特征是, 当传感器网络节点满足下列信道更新条件时, 重新进行信道分配:

$$E_\alpha < E_T - f\left(\frac{1 - \prod_{\beta=1}^{N_\alpha} \left(1 - \frac{1}{b_\beta}\right)}{\frac{1}{N_\alpha} \sum_{\beta=1}^{N_\alpha} b_\beta} - 0.8\right) \cdot \eta E_T$$

式中, E_α 表示传感器网络节点 α 的当前剩余能量, E_T 为设定的能量阈值, η 为设定的调节系数, η 的设定范围为 $(0, 0.2]$, N_α 为传感器网络节点 α 的伪子节点数目, β 表示传感器网络节点 α 的第 β 个伪子节点, b_β 为传感器网络节点 α 的伪子节点 β 的出度值, $f(\cdot)$ 为取值函数, 当

$$\frac{1 - \prod_{\beta=1}^{N_\alpha} \left(1 - \frac{1}{b_\beta}\right)}{\frac{1}{N_\alpha} \sum_{\beta=1}^{N_\alpha} b_\beta} - 0.8 \geq 0 \text{ 时, } f\left(\frac{1 - \prod_{\beta=1}^{N_\alpha} \left(1 - \frac{1}{b_\beta}\right)}{\frac{1}{N_\alpha} \sum_{\beta=1}^{N_\alpha} b_\beta} - 0.8\right) = 1, \text{ 当 } \frac{1 - \prod_{\beta=1}^{N_\alpha} \left(1 - \frac{1}{b_\beta}\right)}{\frac{1}{N_\alpha} \sum_{\beta=1}^{N_\alpha} b_\beta} - 0.8 < 0 \text{ 时, } f\left(\frac{1 - \prod_{\beta=1}^{N_\alpha} \left(1 - \frac{1}{b_\beta}\right)}{\frac{1}{N_\alpha} \sum_{\beta=1}^{N_\alpha} b_\beta} - 0.8\right) = 0。$$

一种基于无线传感器网络的心电监护系统

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗领域,具体涉及一种基于无线传感器网络的心电监护系统。

背景技术

[0002] 目前医院具有的常规心电图监护仪或心电工作站普遍存在着体积庞大、功能单一、使用不方便和不便携带等缺点。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明提供一种基于无线传感器网络的心电监护系统。

[0004] 本发明的目的采用以下技术方案来实现:

[0005] 提供了一种基于无线传感器网络的心电监护系统,包括心电数据获取模块、监护终端和监护管理中心,所述的监护终端与监护管理中心远程通信连接,心电数据获取模块用于通过无线传感器网络采集监护对象的心电数据,并将监护对象的心电数据发送至监护管理中心。

[0006] 本发明的有益效果为:通过无线传感器网络实现了远程心电的智能监护,系统成本低、使用方便且适用于大规模应用。

附图说明

[0007] 利用附图对本发明作进一步说明,但附图中的实施例不构成对本发明的任何限制,对于本领域的普通技术人员,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据以下附图获得其它的附图。

[0008] 图1本发明的结构框图;

[0009] 图2是本发明基站设备的连接框图。

[0010] 附图标记:

[0011] 心电数据获取模块1、监护终端2、监护管理中心3、电源管理模块10、以太网接口20、无线通信模块30、信息处理模块40。

具体实施方式

[0012] 结合以下实施例对本发明作进一步描述。

[0013] 参见图1、图2,本实施例提供了一种基于无线传感器网络的心电监护系统,包括心电数据获取模块1、监护终端2和监护管理中心3,所述的监护终端2与监护管理中心3远程通信连接,心电数据获取模块1用于通过无线传感器网络采集监护对象的心电数据,并将监护对象的心电数据发送至监护管理中心3。

[0014] 优选地,所述的心电数据获取模块1包括传感器网络节点、基站设备,其中传感器网络节点分为微型心电采集节点、汇聚节点,微型心电采集节点用于采集监护对象的心电数据,并将采集的监护对象的心电数据发送至汇聚节点,汇聚节点用于对微型心电采集节

点发送的监护对象的心电数据进行收集和融合,其与基站设备无线通信连接,所述基站设备通过以太网与所述监护管理中心3通信连接。

[0015] 优选地,所述监护管理中心3包括:数据存储模块,用于保存监护对象的心电数据,还用于查询监护对象的心电数据;数据分析显示模块,用于对监护对象的心电数据进行分析处理,以及显示监护对象的心电波形和相关心电数据。

[0016] 优选地,所述基站设备包括电源管理模块10、以太网接口20、无线通信模块30和信息处理模块40,电源管理模块10用于提供所需电源;以太网接口20用于实现基站设备接入公网;无线通信模块30用于实现与所述微型心电采集节点或汇聚节点的无线通信;信息处理模块40,用于处理接收到的数据信息,存放各种变量以及缓存心电数据。

[0017] 优选地,所述的监护终端2为手机或电脑。

[0018] 本发明上述实施例通过无线传感器网络实现了远程心电的智能监护,系统成本低、使用方便且适用于大规模应用。

[0019] 优选地,所述无线传感器网络基于优化的信道分配算法进行传感器网络节点的信道分配,具体为:

[0020] (1) 每个传感器网络节点以最大发射功率向通信范围内的传感器网络节点交换信息,从而确定自身的邻居节点信息,构建自己的邻居节点列表,并获取邻居节点的邻居节点列表信息;

[0021] (2) 初始时,每个传感器网络节点*i*随机分配一个信道, $i=1,2,\dots,n$;

[0022] (3) 按照1,2, $\dots,n$ 的顺序,依次对每个传感器网络节点*i*进行信道的预替换,直至完成所有传感器网络节点信道的预替换,其中预替换过程中的传感器网络节点的当前剩余能量值不变,具体包括:

[0023] 1) 计算传感器网络节点*i*在其各个可选信道下相对于网络的效益度;

[0024] 2) 从中选取效益度最大的所对应的信道作为传感器网络节点*i*的预选信道,预替换先前分配的信道,效益度的计算公式定义为:

$$[0025] \quad \Phi_i(\theta) = - \sum_{j=1}^{\phi_i(\theta)} \left[\frac{d_0}{d(i,j)^2} \xi(\lambda_i, \lambda_j) \left(\frac{r_i}{E_i^{-(P_i/B_i)}} + \frac{r_j}{E_j^{-(P_j/B_j)}} \right) \right]$$

[0026] 式中, Φ_i 表示传感器网络节点*i*在选择信道 θ 时相对于网络的效益度, $\theta=1,\dots,\varphi_i$, φ_i 表示传感器网络节点*i*的可选信道数目, $\phi_i(\theta)$ 为传感器网络节点*i*在选择信道 θ 时具有的伪子节点的数目, *j* 为传感器网络节点*i*的第*j*个伪子节点, d_0 为设定的单位距离, $d(i,j)$ 为传感器网络节点*i*在选择信道 θ 时*i*、*j*的欧式距离, $\xi(i,j)$ 为信道干扰判断函数,当传感器网络节点*i*、*j*使用的信道相同时, $\xi(i,j)=1$,当传感器网络节点*i*、*j*使用的信道不同时, $\xi(\lambda_i, \lambda_j)=0$, r_i 、 r_j 分别为传感器网络节点*i*在选择信道 θ 时*i*、*j*的节点度, E_i 、 E_j 分别为传感器网络节点*i*在选择信道 θ 时*i*、*j*的当前剩余能量, P_i 、 P_j 分别为传感器网络节点*i*在选择信道 θ 时*i*、*j*成为路由节点的概率, B_i 、 B_j 分别为传感器网络节点*i*在选择信道 θ 时*i*、*j*的伪子节点的平均出度值,其中出度值表示传感器网络节点具有的伪父节点的数量;

[0027] (4) 对于所有预替换信道的传感器网络节点,若存在彼此干扰范围内的传感器网络节点,并且它们预替换的信道相同时,则只对其中剩余能量最小的一个传感器网络节点进行信道的预替换,其余的传感器网络节点的信道保持不变;

[0028] (5) 判断所有传感器网络节点的预选信道是否与上一次分配的信道相同, 若不同, 返回 (3), 若相同, 将所有预替换信道的传感器网络节点切换为对应的预选信道。

[0029] 相关技术中的无线传感器网络在给传感器网络节点分配信道时, 通常没有考虑信道分配对网络拓扑结构的影响, 由于信道分配影响不同传感器网络节点的失效时间, 当较为重要的传感器网络节点过早失效时, 会造成网络拓扑结构的破坏, 本优选实施例考虑了信道分配对网络拓扑结构的影响, 设计了无线传感器网络的传感器网络节点信道分配的方式, 其中设计了能够衡量每个传感器网络节点在不同信道时的防干扰程度的效益度计算公式, 并利用效益度进行信道选择, 能够使得相对重要的传感器网络节点选择干扰较小的信道, 降低相对重要的传感器网络节点的能耗, 从整体上使得每个传感器网络节点分配信道时能够远离干扰源, 有效降低干扰, 同时避免与重要节点使用相同信道, 维护原有的无线传感器网络拓扑结构, 从而保障心电数据的有效传输, 延长心电数据获取模块1的网络生命周期。

[0030] 优选地, 当传感器网络节点满足下列信道更新条件时, 重新进行信道分配:

$$[0031] \quad E_{\alpha} < E_T - f \left(\frac{1 - \prod_{\beta=1}^{N_{\alpha}} \left(1 - \frac{1}{b_{\beta}} \right)}{\frac{1}{N_{\alpha}} \sum_{\beta=1}^{N_{\alpha}} b_{\beta}} - 0.8 \right) \cdot \eta E_T$$

[0032] 式中, E_{α} 表示传感器网络节点 α 的当前剩余能量, E_T 为设定的能量阈值, η 为设定的调节系数, η 的设定范围为 $(0, 0.2]$, N_{α} 为传感器网络节点 α 的伪子节点数目, β 表示传感器网络节点 α 的第 β 个伪子节点, b_{β} 为传感器网络节点 α 的伪子节点 β 的出度值, $f(\cdot)$ 为取值函数, 当 $\frac{1 - \prod_{\beta=1}^{N_{\alpha}} \left(1 - \frac{1}{b_{\beta}} \right)}{\frac{1}{N_{\alpha}} \sum_{\beta=1}^{N_{\alpha}} b_{\beta}} - 0.8 \geq 0$ 时, $f \left(\frac{1 - \prod_{\beta=1}^{N_{\alpha}} \left(1 - \frac{1}{b_{\beta}} \right)}{\frac{1}{N_{\alpha}} \sum_{\beta=1}^{N_{\alpha}} b_{\beta}} - 0.8 \right) = 1$, 当 $\frac{1 - \prod_{\beta=1}^{N_{\alpha}} \left(1 - \frac{1}{b_{\beta}} \right)}{\frac{1}{N_{\alpha}} \sum_{\beta=1}^{N_{\alpha}} b_{\beta}} - 0.8 < 0$ 时,

$$f \left(\frac{1 - \prod_{\beta=1}^{N_{\alpha}} \left(1 - \frac{1}{b_{\beta}} \right)}{\frac{1}{N_{\alpha}} \sum_{\beta=1}^{N_{\alpha}} b_{\beta}} - 0.8 \right) = 0.$$

[0033] 本优选实施例设定了传感器网络节点的信道更新条件, 相关技术中通常在传感器网络节点的能耗超过能耗阈值时进行信道更新, 本优选实施例考虑了不同传感器网络节点的重要程度, 设置了能量阈值的调节系数, 从而对不同的传感器网络节点进行不同的信道更新判定, 使得负载较大的传感器网络节点能够优先分配信道, 提高了传感器网络节点信道更新的灵活性和相对重要的传感器网络节点的信道更新效率, 保障心电数据的有效传输。

[0034] 优选地, 传感器网络节点重新进行信道分配时, 具体执行:

[0035] (1) 传感器网络节点按照下列公式调整自身的发射功率, 向通信范围内的传感器网络节点交换信息, 从而确定自身的邻居节点信息, 构建自己的邻居节点列表, 并获取邻居节点的邻居节点列表信息:

$$[0036] \quad G_{\varepsilon} = \frac{1 + \left(\frac{G_R}{G_T} \right)^{-\delta}}{2} G_{\max}$$

[0037] 式中, G 表示传感器网络节点 ε 调整后的发射功率, G_T 为与 ε 通信的距离最近的传感

器网络节点的正确接收心电数据的最小功率值, $G_R > G_T$, P_R 与 ε 通信的距离最近的传感器网络节点接收心电数据时的实际功率, $P_{\max}$ 为传感器网络节点的最大发射功率, δ 为传感器网络节点更新信道的次数;

[0038] (2) 计算传感器网络节点在其各个可选信道下相对于网络的效益度, 并从中选取效益度最大的所对应的信道作为传感器网络节点的新信道。

[0039] 本优选实施例在传感器网络节点重新进行信道分配前先调整自身的发射功率, 其中将传感器网络节点更新信道的次数作为发射功率调整的控制参数, 大大减少了心电数据收集的能耗, 提高信道更新的工作效率, 使得传感器网络节点的信道更新能够根据传感器网络节点的实际情况更加灵活地动态调整信道, 从而降低干扰, 维护网络拓扑结构, 保障心电数据获取模块1的心电数据采集工作有效进行。

[0040] 最后应当说明的是, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对本发明保护范围的限制, 尽管参照较佳实施例对本发明作了详细地说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换, 而不脱离本发明技术方案的实质和范围。



图1

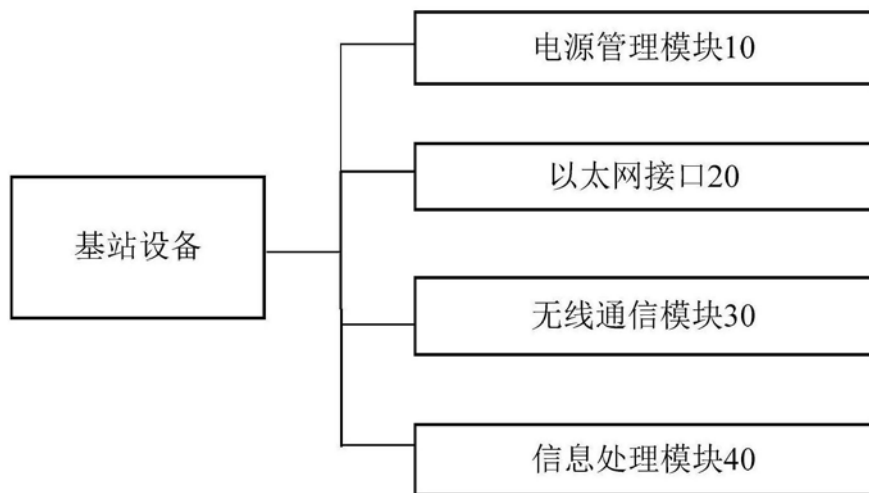


图2

专利名称(译)	一种基于无线传感器网络的心电监护系统		
公开(公告)号	CN107242869A	公开(公告)日	2017-10-13
申请号	CN201710633641.4	申请日	2017-07-28
[标]发明人	陈剑桃		
发明人	陈剑桃		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00 H04W84/18		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/0006 H04W84/18		
代理人(译)	赵永强		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种基于无线传感器网络的心电监护系统，包括心电数据获取模块、监护终端和监护管理中心，所述的监护终端与监护管理中心远程通信连接，心电数据获取模块用于通过无线传感器网络采集监护对象的心电数据，并将监护对象的心电数据发送至监护管理中心。本发明通过无线传感器网络实现了远程心电的智能监护，系统成本低、使用方便且适用于大规模应用。

$$\phi_i(\theta) = - \sum_{j=1}^{\phi_i(\theta)} \left[\frac{d_0}{d(i,j)^2} \zeta(\lambda_i, \lambda_j) \left(\frac{r_i}{E_i^{-\left(\frac{P_i}{B_i}\right)}} + \frac{r_j}{E_j^{-\left(\frac{P_j}{B_j}\right)}} \right) \right]$$