



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104918290 B

(45)授权公告日 2019.03.01

(21)申请号 201510251239.0

H04W 74/08(2009.01)

(22)申请日 2015.05.15

H04W 84/12(2009.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104918290 A

(56)对比文件

CN 104391812 A, 2015.03.04,

CN 101521624 A, 2009.09.02,

CN 103888223 A, 2014.06.25,

CN 103929276 A, 2014.07.16,

CN 103326961 A, 2013.09.25,

(43)申请公布日 2015.09.16

(73)专利权人 中国农业大学

地址 100193 北京市海淀区圆明园西路2号

审查员 张楠

(72)发明人 高万林 张琛驰 张港红 于丽娜
陈雪瑞

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 李相雨

(51)Int.Cl.

H04W 28/20(2009.01)

H04W 52/02(2009.01)

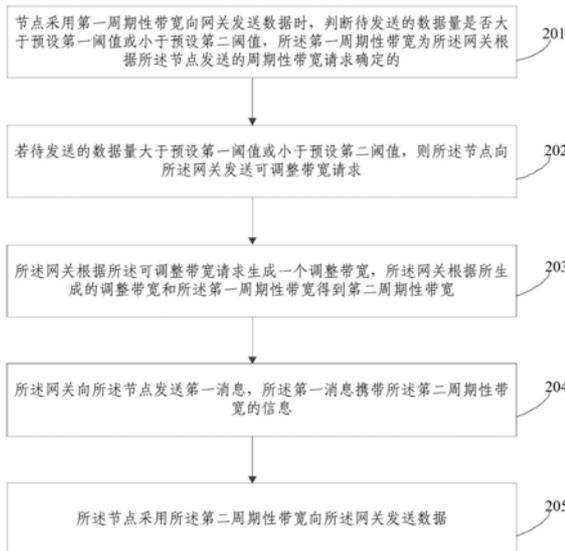
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种数据传输方法

(57)摘要

本发明提供一种数据传输方法,应用在无线体域网络中,包括:节点采用第一周期性带宽向网关发送数据时,判断待发送数据量是否大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,第一周期性带宽为网关根据节点发送的周期性带宽请求确定的;若待发送数据量大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,则节点向网关发送可调整带宽请求;网关根据可调整带宽请求生成一个调整带宽;网关根据所生成的调整带宽和第一周期性带宽得到第二周期性带宽;网关向节点发送第一消息,第一消息携带第二周期性带宽的信息;节点采用第二周期性带宽向网关发送数据。上述方法能够在无线体域网络中在节约能源的同时提高数据的传输效率。



1. 一种的数据传输方法,其特征在于,所述数据传输方法应用在无线体域网络中,包括:

节点采用第一周期性带宽向网关发送数据时,判断待发送的数据量是否大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,所述第一周期性带宽为所述网关根据所述节点发送的周期性带宽请求确定的;

若待发送的数据量大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,则所述节点向所述网关发送可调整带宽请求;

所述网关根据所述可调整带宽请求生成一个调整带宽,所述网关根据所生成的调整带宽和所述第一周期性带宽得到第二周期性带宽,包括:在待发送的数据量大于预设第一阈值时,所述网关根据所生成的调整带宽将所述第一周期性带宽增加,得到第二周期性带宽;在待发送的数据量小于预设第一阈值时,所述网关根据所生成的调整带宽将所述第一周期性带宽减少,得到第二周期性带宽;

所述网关向所述节点发送第一消息,所述第一消息携带所述第二周期性带宽的信息;

所述节点采用所述第二周期性带宽向所述网关发送数据;

在所述节点有突发数据需要上传至所述网关时,所述节点向所述网关发送突发带宽请求,所述突发带宽请求携带初始突发带宽长度,所述突发数据为所述节点所采集的生理特征数据超过预设阈值范围时产生的;

所述网关根据所述突发带宽请求为所述节点分配突发带宽;

所述网关向所述节点发送第三消息,所述第三消息携带所分配的突发带宽的信息;

所述网关判断所述节点是否使用所分配的突发带宽向所述网关发送数据;

若所述节点使用了所分配的突发带宽向所述网关发送数据,则所述网关为所述节点分配的突发带宽的长度不变,所述节点继续使用所分配的突发带宽向所述网关发送下一帧数据;

若所述节点没有使用所分配的突发带宽向所述网关发送数据或所述网关没有接收到来自所述节点的数据,则所述网关向所述节点发送第一确认ACK消息,以表明没有在所述突发带宽内接收到所述节点发送的数据,并且所述网关在下一帧为所述节点所分配的突发带宽的长度降低为其上一帧所分配的突发带宽的一半;

所述网关向所述节点发送第四消息,所述第四消息携带所述网关在下一帧为所述节点所分配的突发带宽的长度降低为其上一帧所分配的突发带宽的一半的信息;

所述节点采用长度降低为上一帧所分配的突发带宽的一半的突发带宽向所述网关发送下一帧数据,返回所述网关判断所述节点是否使用所分配的突发带宽向所述网关发送数据的步骤,直至所述突发数据传输完毕或者发生第一突发情况。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述节点采用第一周期性带宽向网关发送数据时,判断待发送的数据量是否大于预设第一阈值或小于预设第二阈值之前,还包括:

节点向网关发送周期性带宽请求;

所述网关在接收到所述周期性带宽请求后,根据服务质量QoS要求和当前可用带宽为所述节点分配第一周期性带宽;

所述网关向所述节点发送第二消息,所述第二消息携带所述第一周期性带宽的信息;

所述节点采用所述第一周期性带宽向所述网关发送数据。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一突发情况包括:
所述网关与所述节点失去联系。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:
若所述节点没有向所述网关待发送的数据,所述节点进入睡眠模式。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述睡眠模式,包括:
在所述节点没有向所述网关待发送的数据时,所述节点在争用介入部分CAP期间通过载波侦听多路访问/碰撞避免CSMA/CA向所述网关发送睡眠请求;
所述网关向所述节点发送第二确认ACK消息,以表明所述网关已收到所述睡眠请求;
所述网关在下一帧数据的下行链路时间向所述节点发送睡眠确认消息;
所述节点根据所述睡眠确认消息判断是否允许节点睡眠;
若允许节点睡眠,则所述节点根据所述睡眠确认消息在下一帧开始睡眠,在睡眠期间,若所述节点被所述网关分配了时隙GTS,则所述节点在所述时隙GTS内向所述网关发送数据;
所述节点侦听所述网关是否发送第三确认ACK消息,所述第三确认ACK消息为所述网关在接收到所述节点在所述时隙GTS内所发送的数据后向所述节点返回的确认消息;
若所述节点接收到所述第三确认ACK信号,则继续睡眠,直到睡眠时间结束;若所述节点没有接收到所述第三确认ACK信号,则提前终止睡眠,并进行时间的重同步,以达到所述网关与所述节点的时间一致性。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在所述节点根据所述睡眠确认消息判断是否允许节点睡眠的步骤之后,还包括:
若不允许节点睡眠,则所述节点结束所述睡眠请求。
7. 根据权利要求5或6所述的方法,其特征在于,所述睡眠请求包括:睡眠的起始帧数和持续时间。
8. 根据权利要求5或6所述的方法,其特征在于,所述睡眠确认消息包括:是否允许节点睡眠、节点睡眠的时间长度。

一种数据传输方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线传感器网络数据链路层技术领域,尤其涉及一种数据传输方法。

背景技术

[0002] 随着科技医疗水平的飞速进步和无线技术的不断发展,人体健康监控给无线体域网络(Wireless Body Area Networks, WBANs)的发展带来巨大的挑战与机遇。WBANs是以个人为中心的针对穿戴式与植入人体传感器的无线网络,用于检测人体生命特征,如心脏速率、温度、血压、心电图和脑电图等。WBANs中,传感器节点的电池是低密度的,并且受尺寸的限制使得在大多数情况下电池不可更换与再充电。因此,高效的能效使用方案是无线体域网络媒体访问控制(Media Access Control, 简称MAC)层设计的重要组成部分。

[0003] 尽管目前有几种类型的短距离无线网络可以被用于形成一个WBAN,诸如IEEE802.11协议的无线局域网(Wireless Local Area Networks, 简称WLAN)和IEEE802.15.2协议的无线个人局域网(Wireless Personal Area Network, 简称WPAN),但是这些都不能符合WBANs能源效率方面的要求,无法实现灵活的带宽管理。IEEE802.11协议的WLAN已被设计用于10~100米的无线网络覆盖范围,其高带宽与高能耗使得节点电池寿命只能维持几个小时正常工作。IEEE802.15.2协议的WPAN已被用于设计低速率无线个人区域网络,可保证10米覆盖范围的250kbs数据速率,但是无法满足IEEE802.15.4标准MAC控制报文在竞争传输期的10Mbps速率,并且该标准没有形成有效的节能方案。

[0004] 再者,一般的无线传感器网络技术更多的专注于解决分布式点对点(Ad hoc)问题。用于无线传感器网络的MAC协议可分为两类,基于竞争的)载波侦听多路访问(Carrier Sense Multiple Access, 简称CSMA)和基于无竞争的时分多址(Time Division Multiple Access, 简称TDMA)。大多数WBANs应用有不间断的周期性带宽请求与实时重要事件报告,所以基于竞争的MAC协议不是能量有效的且不是灵活带宽管理的。

[0005] 鉴于此,在无线体域网络中如何在节约能源的同时提高数据传输效率成为目前需要解决的技术问题。

发明内容

[0006] 为解决上述的技术问题,本发明提供一种数据传输方法,应用在无线体域网络中,能够在无线体域网络中在节约能源的同时提高数据的传输效率。

[0007] 第一方面,本发明提供一种数据传输方法,应用在无线体域网络中,包括:

[0008] 节点采用第一周期性带宽向网关发送数据时,判断待发送的数据量是否大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,所述第一周期性带宽为所述网关根据所述节点发送的周期性带宽请求确定的;

[0009] 若待发送的数据量大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,则所述节点向所述网关发送可调整带宽请求;

[0010] 所述网关根据所述可调整带宽请求生成一个调整带宽,所述网关根据所生成的调

整带宽和所述第一周期性带宽得到第二周期性带宽；

[0011] 所述网关向所述节点发送第一消息,所述第一消息携带所述第二周期性带宽的信息;

[0012] 所述节点采用所述第二周期性带宽向所述网关发送数据。

[0013] 可选地,所述网关根据所生成的调整带宽和所述第一周期性带宽得到第二周期性带宽,包括:

[0014] 所述网关根据所生成的调整带宽将所述第一周期性带宽增加或减少,得到第二周期性带宽。

[0015] 可选地,在所述节点采用第一周期性带宽向网关发送数据时,判断待发送的数据量是否大于预设第一阈值或小于预设第二阈值之前,还包括:

[0016] 节点向网关发送周期性带宽请求;

[0017] 所述网关在接收到所述周期性带宽请求后,根据服务质量QoS要求和当前可用带宽为所述节点分配第一周期性带宽;

[0018] 所述网关向所述节点发送第二消息,所述第二消息携带所述第一周期性带宽的信息;

[0019] 所述节点采用所述第一周期性带宽向所述网关发送数据。

[0020] 可选地,所述方法还包括:

[0021] 在所述节点有突发数据需要上传至所述网关时,所述节点向所述网关发送突发带宽请求,所述突发带宽请求携带初始突发带宽长度,所述突发数据为所述节点所采集的生理特征数据超过预设阈值范围时产生的;

[0022] 所述网关根据所述突发带宽请求为所述节点分配突发带宽;

[0023] 所述网关向所述节点发送第三消息,所述第三消息携带所分配的突发带宽的信息;

[0024] 所述网关判断所述节点是否使用所分配的突发带宽向所述网关发送数据;

[0025] 若所述节点使用了所分配的突发带宽向所述网关发送数据,则所述网关为所述节点分配的突发带宽的长度不变,所述节点继续使用所分配的突发带宽向所述网关发送下一帧数据;

[0026] 若所述节点没有使用所分配的突发带宽向所述网关发送数据或所述网关没有接收到来自所述节点的数据,则所述网关向所述节点发送第一确认ACK消息,以表明没有在该所述突发带宽内接收到所述节点发送的数据,并且所述网关在下一帧为所述节点所分配的突发带宽的长度降低为其上一帧所分配的突发带宽的一半;

[0027] 所述网关向所述节点发送第四消息,所述第四消息携带所述网关在下一帧为所述节点所分配的突发带宽的长度降低为其上一帧所分配的突发带宽的一半的信息;

[0028] 所述节点采用长度降低为上一帧所分配的突发带宽的一半的突发带宽向所述网关发送下一帧数据,返回所述网关判断所述节点是否使用所分配的突发带宽向所述网关发送数据的步骤,直至所述突发数据传输完毕或者发生第一突发情况。

[0029] 可选地,所述第一突发情况包括:

[0030] 所述网关与所述节点失去联系。

[0031] 可选地,所述方法还包括:

- [0032] 若所述节点没有向所述网关待发送的数据,所述节点进入睡眠模式。
- [0033] 可选地,所述睡眠模式,包括:
- [0034] 在所述节点没有向所述网关待发送的数据时,所述节点在争用介入部分CAP期间通过载波侦听多路访问/碰撞避免CSMA/CA向所述网关发送睡眠请求;
- [0035] 所述网关向所述节点发送第二确认ACK消息,以表明所述网关已收到所述睡眠请求;
- [0036] 所述网关在下一帧数据的下行链路时间向所述节点发送睡眠确认消息;
- [0037] 所述节点根据所述睡眠确认消息判断是否允许节点睡眠;
- [0038] 若允许节点睡眠,则所述节点根据所述睡眠确认消息在下一帧开始睡眠,在睡眠期间,若所述节点被所述网关分配了时隙GTS,则所述节点在所述时隙GTS内向所述网关发送数据;
- [0039] 所述节点侦听所述网关是否发送第三确认ACK消息,所述第三确认ACK消息为所述网关在接收到所述节点在所述时隙GTS内所发送的数据后向所述节点返回的确认消息;
- [0040] 若所述节点接收到所述第三确认ACK信号,则继续睡眠,直到睡眠时间结束;若所述节点没有接收到所述第三确认ACK信号,则提前终止睡眠,并进行时间的重同步,以达到所述网关与所述节点的时间一致性。
- [0041] 可选地,在所述节点根据所述睡眠确认消息判断是否允许节点睡眠的步骤之后,还包括:
- [0042] 若不允许节点睡眠,则所述节点结束所述睡眠请求。
- [0043] 可选地,所述睡眠请求包括:睡眠的起始帧数和持续时间。
- [0044] 可选地,所述睡眠确认消息包括:是否允许节点睡眠、节点睡眠的时间长度。
- [0045] 由上述技术方案可知,本发明的数据传输方法,通过节点采用第一周期性带宽向网关发送数据时判断待发送数据量是否大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,第一周期性带宽为网关根据节点发送的周期性带宽请求确定的,若待发送数据量大于预设第一阈值或小于预设第二阈值则节点向网关发送可调整带宽请求,网关根据所述可调整带宽请求生成一个调整带宽,并根据所生成的调整带宽将第一周期性带宽增加或减少得到第二周期性带宽,节点采用第二周期性带宽向网关发送数据,由此,能够在无线体域网络中在节约能源的同时提高数据的传输效率。

附图说明

- [0046] 图1为本发明实施例使用的一种基于TDMA的MAC协议的数据帧的结构示意图;
- [0047] 图2为本发明一实施例提供的一种数据传输方法的流程示意图;
- [0048] 图3为本发明一实施例提供的一种数据传输方法的在所述节点有突发数据需要上传至所述网关时的部分流程示意图;
- [0049] 图4为本发明一实施例提供的一种数据传输方法的睡眠模式的流程示意图。

具体实施方式

- [0050] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例仅

仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他的实施例,都属于本发明保护的范围。

[0051] 本发明实施例应用在无线体域网WBANs中,利用一种基于TDMA的MAC协议,如图1所示,该MAC协的数据帧结构包括:信标、下行链路和上行链路;

[0052] 所述信标,用于MAC层时间同步,分别为下行链路和上行链路分配时隙(Granted Time Slot,简称GTS),管理需要周期性广播的网络信息

[0053] 所述下行链路,用于从所述网关至所述传感器节点的数据传输。

[0054] 所述上行链路,包括争用介入部分(Contention Access Period,简称CAP)和并争自由部分(Contention Free Period,简称CFP);

[0055] 其中,CAP基于载波侦听多路访问/碰撞避免(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance,简称CSMA/CA),所述传感器节点在CAP中竞争MAC控制报文的传输;网关控制着CFP中时隙GTS的分配,GTS在CFP中专用一个节点,所述网关根据当前传输特点灵活地分配下行链路、CAP、CFP的持续时间。

[0056] 利用上述MAC协的数据帧结构可以通过减少节点无线电传输状态和接收状态切换时间来节省能源,CFP专用时隙分配的完全无碰撞性提高了报文传输的成功率,由此在很大程度上也减少了数据的再传输,节省了能源。

[0057] 本发明实施例网关内部的资源分配算法可根据数据传输链路的特性为节点分配不同类型的带宽资源。基于上述MAC协的数据帧结构,本发明实施例定义了3种类型的带宽资源:突发带宽、周期性带宽和可调整带宽。突发带宽可用于节点有突发数据需要上传至网关节点;周期性带宽为网关节点定期地为传感器节点分配数据带宽,保证节点采集到的数据可以及时地上传至网关节点;可调整带宽可理解为一种新型的周期性带宽,网关节点可以根据传感器节点的实际需求增加或者减少节点的数据带宽,主要用于当数据传输量较大时期可保证数据可以及时完整地上传。

[0058] 图2示出了本发明一实施例提供的一种数据传输方法的流程示意图,该数据传输方法应用在无线体域网中,如图2所示,本实施例的数据传输方法如下所述。

[0059] 201、节点采用第一周期性带宽向网关发送数据时,判断待发送的数据量是否大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,所述第一周期性带宽为所述网关根据所述节点发送的周期性带宽请求确定的。

[0060] 应说明的是,本实施例的节点为传感器节点。

[0061] 202、若待发送的数据量大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,则所述节点向所述网关发送可调整带宽请求。

[0062] 203、所述网关根据所述可调整带宽请求生成一个调整带宽,所述网关根据所生成的调整带宽和所述第一周期性带宽得到第二周期性带宽。

[0063] 在具体应用中,本步骤203可具体包括:

[0064] 所述网关根据所生成的调整带宽将所述第一周期性带宽增加(待发送的数据量大于预设第一阈值时)或减少(待发送的数据量小于预设第一阈值时),得到第二周期性带宽。

[0065] 204、所述网关向所述节点发送第一消息,所述第一消息携带所述第二周期性带宽的信息。

[0066] 所述网关根据所述可调整带宽请求生成一个调整带宽,并根据所生成的调整带宽

将所述第一周期性带宽增加或减少,得到第二周期性带宽。

[0067] 205、所述节点采用所述第二周期性带宽向所述网关发送数据。

[0068] 应说明的是,本实施例定义了一种可调整带宽,可调整带宽定义为可增加或减少周期性带宽,可调整带宽需要控制报文在CAP传输,或者用突发带宽、周期性带宽传输。网关会产生一个调整带宽,来响应包含有带宽调整信息的控制报文。比如,当网关认为可利用带宽可被添加为可调整带宽或者可调整带宽需要被减少时,网关将会通知节点带宽分配结果。

[0069] 本实施例的数据传输方法,通过在节点采用第一周期性带宽向网关发送数据时判断待发送的数据量是否大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,若待发送的数据量大于预设第一阈值或小于预设第二阈值,则节点向网关发送可调整带宽请求,网关根据可调整带宽请求生成一个调整带宽,并根据所生成的调整带宽将第一周期性带宽增加或减少,得到第二周期性带宽,节点采用第二周期性带宽向网关发送数据,利用了本实施例定义的可调整带宽,能够在无线体域网络中在节约能源的同时提高数据的传输效率。

[0070] 在具体应用中,在步骤201之前,还包括:

[0071] 节点向网关发送周期性带宽请求;

[0072] 所述网关在接收到所述周期性带宽请求后,根据服务质量QoS要求和当前可用带宽为所述节点分配第一周期性带宽;

[0073] 所述网关向所述节点发送第二消息,所述第二消息携带所述第一周期性带宽的信息;

[0074] 所述节点采用所述第一周期性带宽向所述网关发送数据。

[0075] 应说明的是,本实施例的周期性带宽为网关节点定期地为传感器节点分配数据带宽,保证节点采集到的数据可以及时地上传至网关节点。在正常的数据传输过程中,传感器节点采用周期性带宽向网关发送数据,周期性带宽允许节点访问MAC帧的一部分或者几个MAC帧。网关在考虑QoS要求和当前可用带宽之后分配周期带宽,周期性带宽也可以在必要性再循环使用,例如节点要求放弃周期性带宽或者节点断开网络连接等。

[0076] 在具体应用中,本实施例所述数据传输方法,如图3所示,还包括步骤S1-S8:

[0077] S1、在所述节点有突发数据需要上传至所述网关时,所述节点向所述网关发送突发带宽请求,所述突发带宽请求携带初始突发带宽长度,所述突发数据为所述节点所采集的生理特征数据超过预设阈值范围时产生的。

[0078] S2、所述网关根据所述突发带宽请求为所述节点分配突发带宽;

[0079] S3、所述网关向所述节点发送第三消息,所述第三消息携带所分配的突发带宽的信息。

[0080] S4、所述网关判断所述节点是否使用所分配的突发带宽向所述网关发送数据。

[0081] S5、若所述节点使用了所分配的突发带宽向所述网关发送数据,则所述网关为所述节点分配的突发带宽的长度不变,所述节点继续使用所分配的突发带宽向所述网关发送下一帧数据。

[0082] S6、若所述节点没有使用所分配的突发带宽向所述网关发送数据或所述网关没有接收到来自所述节点的数据,则所述网关向所述节点发送第一确认(Acknowledgement,简称ACK)消息,以表明没有在所述突发带宽内接收到所述节点发送的数据,并且所述网关在

下一帧为所述节点所分配的突发带宽的长度降低为其上一帧所分配的突发带宽的一半。

[0083] S7、所述网关向所述节点发送第四消息，所述第四消息携带所述网关在下一帧为所述节点所分配的突发带宽的长度降低为其上一帧所分配的突发带宽的一半的信息。

[0084] S8、所述节点采用长度降低为上一帧所分配的突发带宽的一半的突发带宽向所述网关发送下一帧数据，返回所述网关判断所述节点是否使用所分配的突发带宽向所述网关发送数据的步骤，直至所述突发数据传输完毕或者发生第一突发情况。

[0085] 其中，所述第一突发情况包括：所述网关与所述节点失去联系等。

[0086] 应说明的是，本实施例的突发带宽仅仅能持续几个MAC帧的临时时间，会被网关逐渐地回收。突发带宽长度是节点在一个MAC帧内请求网关的初始带宽，如果网关发现突发带宽在一帧中没有使用，那么下一帧的突发带宽长度将会变成前一帧突发长度的一半。如果网关没有收到专用节点的任意数据，那么网关将会向节点发送确认ACK信号来表明当前帧没有使用突发带宽。在这种情况下网关和节点都会减少突然长度到当前长度的一半。

[0087] 本实施例的数据传输方法，利用了本实施例定义的突发带宽，能够在无线体域网络中在节约能源的同时提高数据的传输效率。

[0088] 本发明实施例可用于无线体域网络的人体健康监控领域，包括心脏速率检测系统、体温与血压检测系统、心电图与脑电图检测系统等，尤其是当过多地存在突发性数据随时需要及时上传与处理的情况，但并不仅限于此。

[0089] 在具体应用中，本实施例所述数据传输方法，还包括：

[0090] 若所述节点没有向所述网关待发送的数据，所述节点进入睡眠模式。

[0091] 在具体应用中，如图4所示，本实施例所述睡眠模式，可包括步骤P1-P7：

[0092] P1、在所述节点没有向所述网关待发送的数据时，所述节点在争用介入部分CAP期间通过载波侦听多路访问/碰撞避免CSMA/CA向所述网关发送睡眠请求。

[0093] 其中，所述睡眠请求可包括：睡眠的起始帧数和持续时间等信息。

[0094] P2、所述网关向所述节点发送第二确认ACK消息，以表明所述网关已收到所述睡眠请求。

[0095] P3、所述网关在下一帧数据的下行链路时间向所述节点发送睡眠确认消息。

[0096] 其中，所述睡眠确认消息可包括：是否允许节点睡眠、节点睡眠的时间长度等信息。

[0097] P4、所述节点根据所述睡眠确认消息判断是否允许节点睡眠。

[0098] P5、若允许节点睡眠，则所述节点根据所述睡眠确认消息在下一帧开始睡眠，在睡眠期间，若所述节点被所述网关分配了时隙GTS，则所述节点在所述时隙GTS内向所述网关发送数据。

[0099] P6、所述节点侦听所述网关是否发送第三确认ACK消息，所述第三确认ACK消息为所述网关在接收到所述节点在所述时隙GTS内所发送的数据后向所述节点返回的确认消息。

[0100] P7、若所述节点接收到所述第三确认ACK信号，则继续睡眠，直到睡眠时间结束；若所述节点没有接收到所述第三确认ACK信号，则提前终止睡眠，并进行时间的重同步，以达到所述网关与所述节点的时间一致性。

[0101] 在具体应用中，在上述步骤P4之后，如图4所示，还包括步骤P8：

[0102] P8、若不允许节点睡眠,则所述节点结束所述睡眠请求。

[0103] 应说明的是,根据上述基于TDMA的MAC协议的数据帧结构,本发明实施例的睡眠机制主要包括3个过程:睡眠请求、睡眠确认和睡眠唤醒。首先,节点在CAP期间通过CSMA/CA给网关发送睡眠请求。睡眠请求参数包括睡眠起始帧数和睡眠持续时间,之后,网关将会向节点发送ACK信号以表明已收到节点的睡眠请求。在下一MAC帧的下行链路时期,网关将会发送睡眠确认信号,即睡眠是否允许、睡眠的实际参数。实际睡眠参数由当前数据传输、当前传输链路状态和节点发送的睡眠请求参数共同决定。如果节点被网关分配了GTS资源,那么即使在睡眠期间节点也会向网关发送数据。

[0104] 时间同步是上述MAC协议设计的关键问题,如果网关与节点不同步,可靠的传输数据是不可能的。因为网关与节点各自有时钟单元,所以节点从很长一段时间后醒来再保证时间同步非常困难。由此,本发明实施例在睡眠模式中增加了时间重同步过程,该过程发生在节点未收到网关的ACK数据确认信号,此时节点会结束睡眠状态,进行重同步。

[0105] 本发明实施例的一个关键问题是保证重要事件的实时上报,这要求睡眠模式要支持突发重要事件的随时性。本发明实施例提出的睡眠模式中,节点可以在CAP或者GTS中上报重要事件给网关,节点等收到网关的事件确认信号之后,将会再次进入睡眠。

[0106] 由于在WBANs中,空闲侦听是一种极大地能源消耗,这主要因为节点需要长时间地保持唤醒来便接收潜在信息。在WBANs应用中,几乎没有从网关到节点的下行链路数据和控制报文,所以在每一帧中接收信标数据,并且在上行链路和下行链路中始终保持唤醒的传感器节点会消耗大量的能量。基于此,本发明实施例的睡眠模式,能够保证数据高质量传输的要求下在信标、下行链路和上行链路中尽可能让无用节点进入睡眠。

[0107] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0108] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

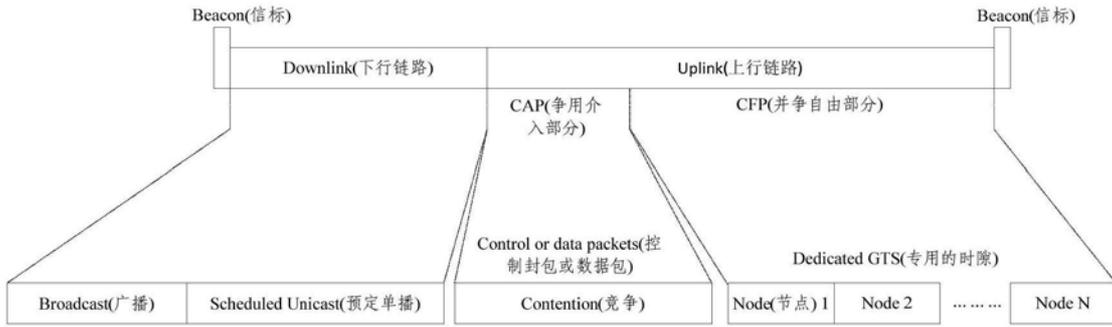


图1

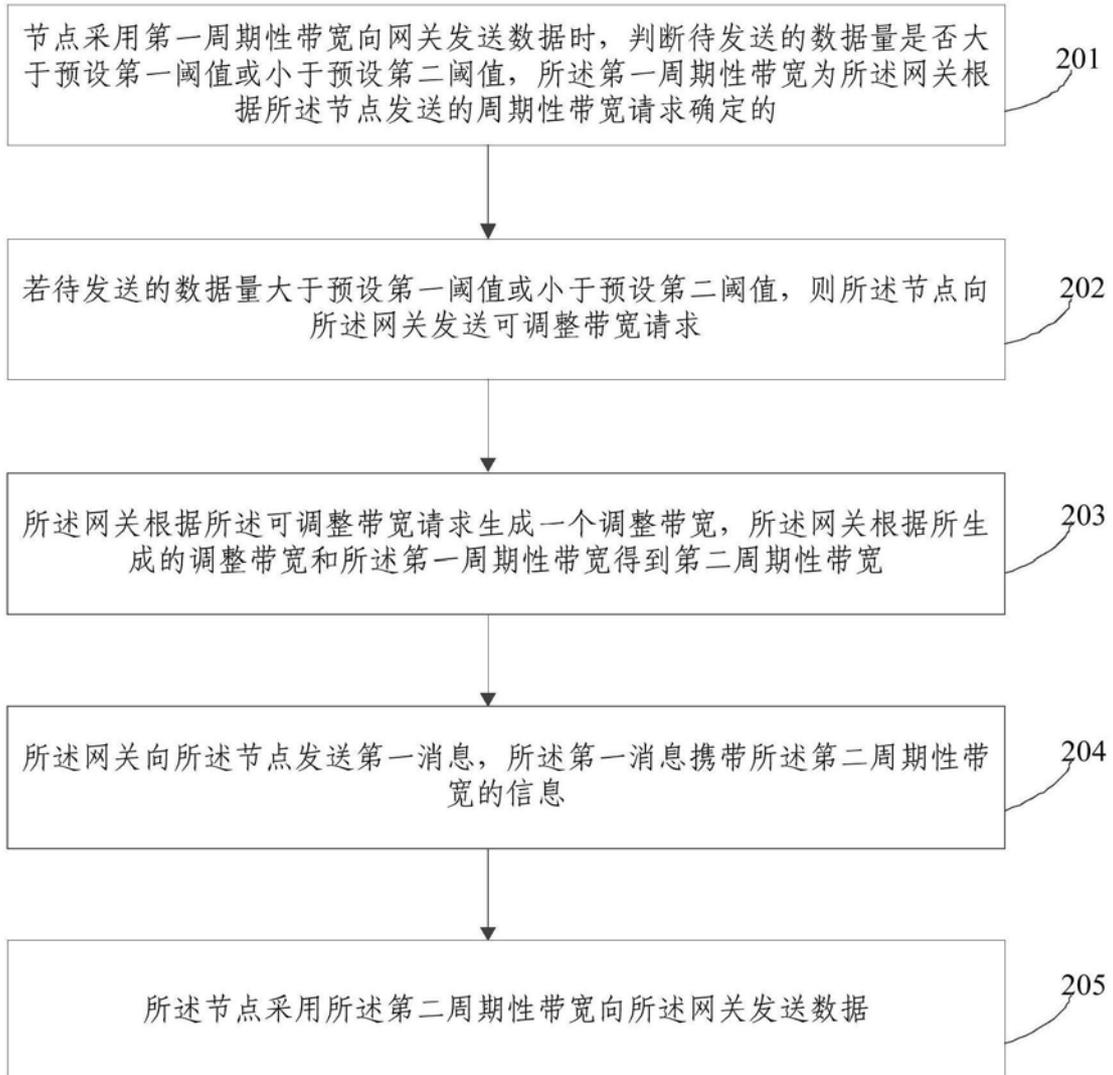


图2

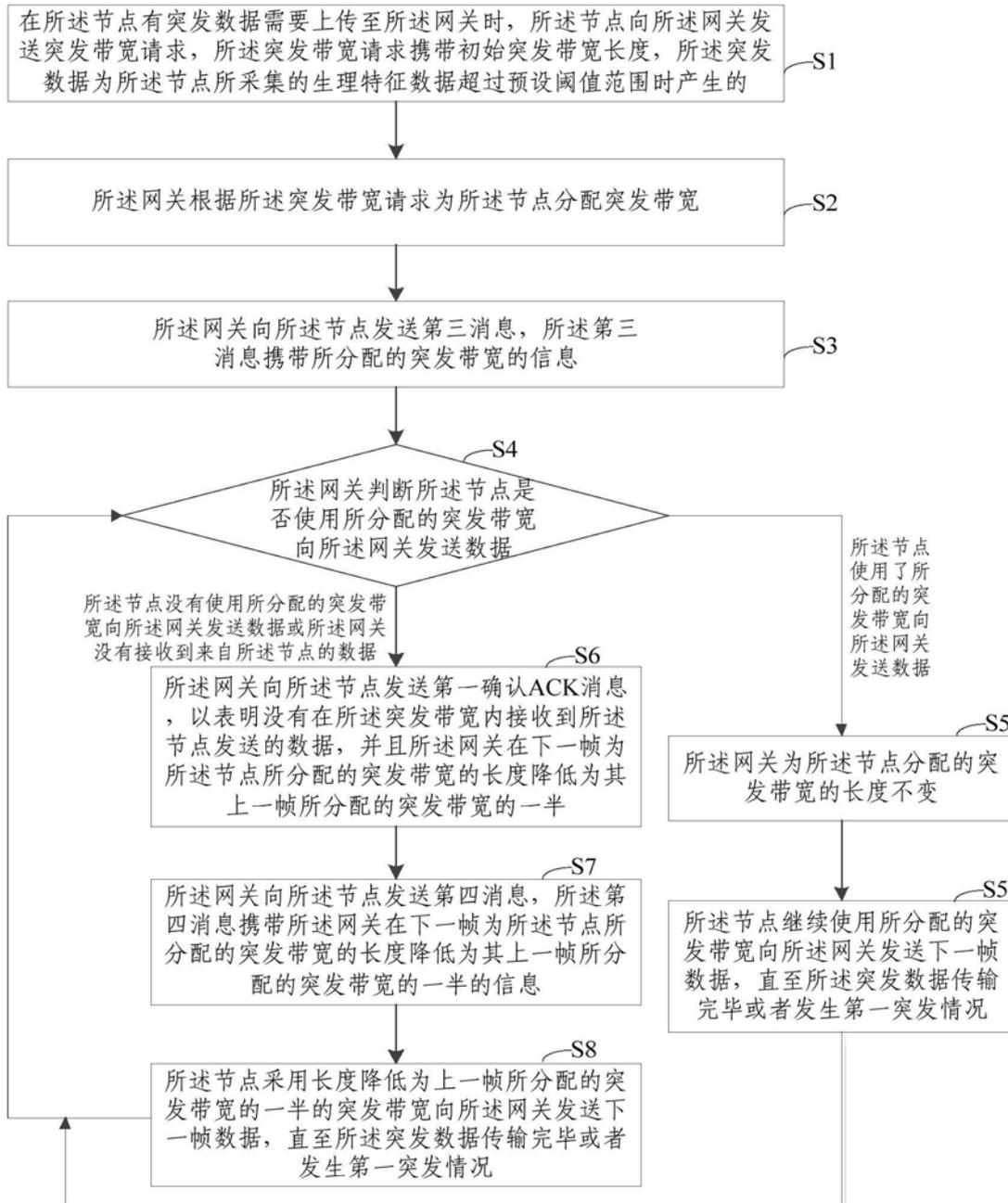


图3

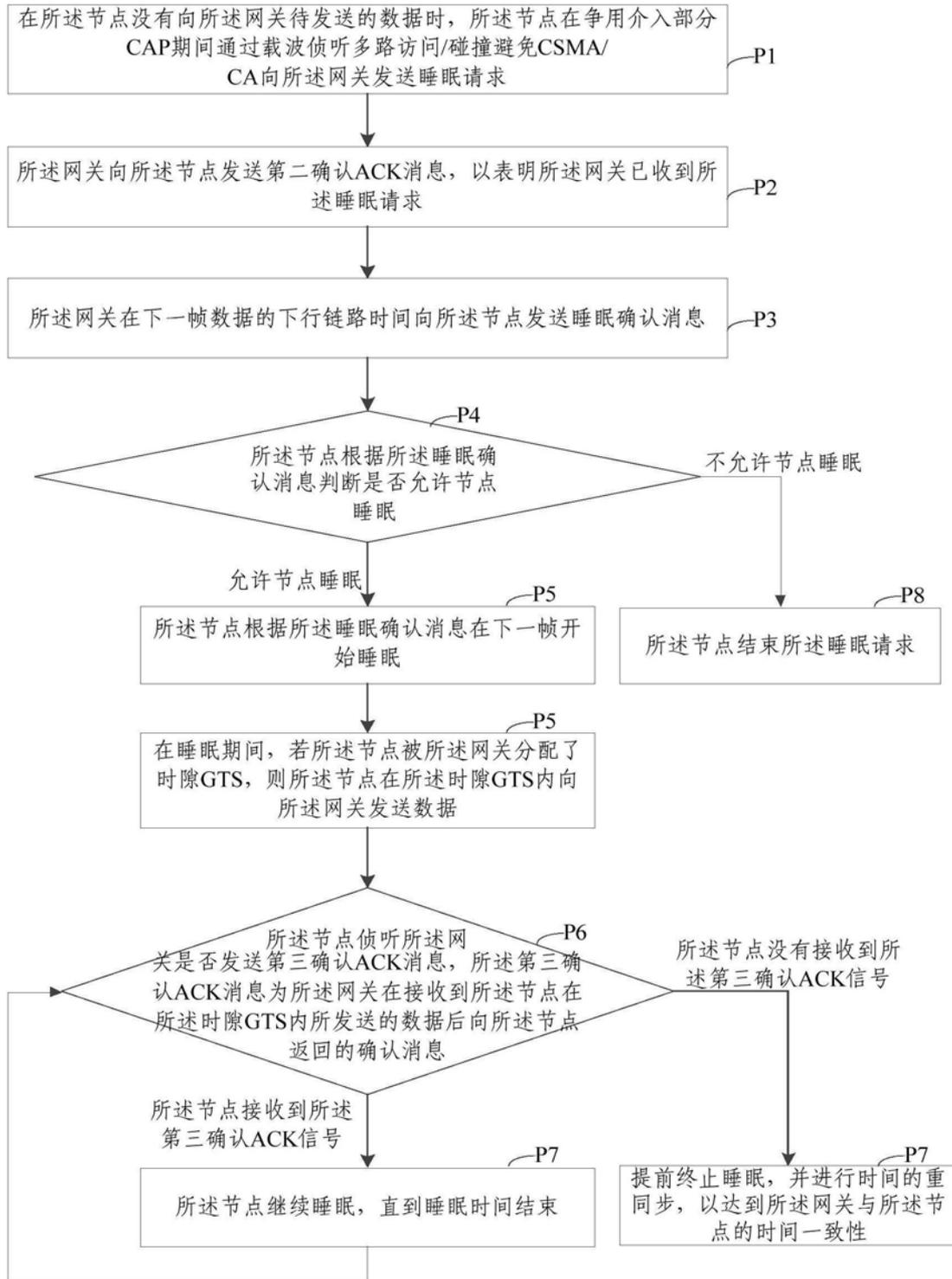


图4