



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106572075 B

(45)授权公告日 2018.06.08

(21)申请号 201610842523.X

H04W 88/16(2009.01)

(22)申请日 2016.09.22

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 103581004 A,2014.02.12,

申请公布号 CN 106572075 A

CN 103825883 A,2014.05.28,

(43)申请公布日 2017.04.19

EP 2171926 B1,2016.03.16,

(73)专利权人 北京理工大学

王建平,周辰飞,朱程辉,徐晓冰.“一种 Zig Bee-TCP/IP 无缝网关模型”.《合肥工业大学学报(自然科学版)》.2013,

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

审查员 吴晗

(72)发明人 窦丽华 陈惠娟 陈杰

(74)专利代理机构 北京理工大学专利中心

11120

代理人 高燕燕 仇蕾安

(51)Int.Cl.

H04L 29/06(2006.01)

H04L 29/08(2006.01)

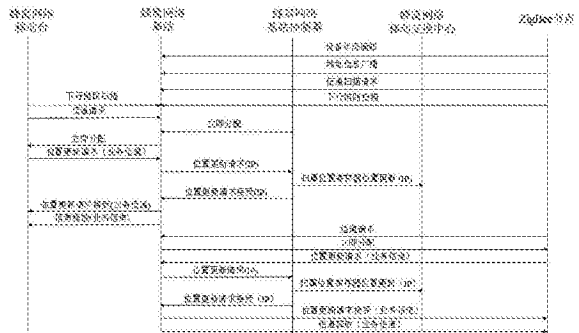
权利要求书5页 说明书13页 附图3页

(54)发明名称

一种基于按需协议转换的虚拟异构网络融合方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于按需协议转换的虚拟异构网络融合方法,用于蜂窝网络和ZigBee网络组成的异构网络的通信,针对蜂窝网络和ZigBee网络进行如下改进:在蜂窝网络和ZigBee网络的物理层、MAC层和网络层中均添加解析函数:所述解析函数用来对接收到的异构网络数据包进行解析,以获取异构网络数据包的类型和异构网络数据包定时器类型;在蜂窝网络和ZigBee网络的物理层、MAC层和网络层中均添加处理所述异构网络数据包的处理函数,对应不同的异构网络数据包的类型和定时器类型有不同的处理函数;在蜂窝网节点和ZigBee网络节点处构造对方网络物理层定义的无线接口,用来检测和接收所述异构网络数据包;蜂窝网络和ZigBee网络之间通过异构网络数据包采用设定的数据融合流程进行通信。



1. 一种基于按需协议转换的虚拟异构网络融合方法,用于蜂窝网络和ZigBee网络组成的异构网络的通信,其特征在于,针对蜂窝网络和ZigBee网络进行如下改进:

在蜂窝网络和ZigBee网络的物理层、MAC层和网络层中均添加解析函数:所述解析函数用来对接收到的异构网络数据包进行解析,以获取异构网络数据包的类型和异构网络数据包定时器类型;

在蜂窝网络和ZigBee网络的物理层、MAC层和网络层中均添加处理所述异构网络数据包的处理函数,对应不同的异构网络数据包的类型和定时器类型有不同的处理函数;

在蜂窝网节点和ZigBee网络节点处构造对方网络物理层定义的无线接口,用来检测和接收所述异构网络数据包;

蜂窝网络和ZigBee网络之间通过异构网络数据包采用设定的数据融合流程进行通信;在所述设定的数据融合流程中,当蜂窝网络和ZigBee网络接收到异构网络数据包时采用所述解析函数进行解析,并根据获取到异构网络数据包的类型和定时器类型之后,调用不同的处理函数进行处理;

所述异构网络数据包为蜂窝网络数据包或者ZigBee网络数据包;当ZigBee网络向蜂窝网络传输数据时采用ZigBee网络数据包,当蜂窝网络向ZigBee网络传输数据时采用蜂窝网络数据包;

所述设定的数据融合流程包括如下步骤:

步骤(1) 异构网络初始化,其中蜂窝网络和ZigBee网络各自按照自身初始化流程进行初始化;且蜂窝网络中节点和ZigBee网络中节点互相通过异构网络数据包交换各自地址信息,所述ZigBee网络中的节点将来自蜂窝网移动台的地址信息转换为zigbee网络的地址信息;

步骤(2) 蜂窝网络和ZigBee网络进行通信,包括ZigBee网络向蜂窝网络传输数据的流程和蜂窝网络向ZigBee网络传输数据的流程;

所述ZigBee网络向蜂窝网络传输数据的流程为:所述蜂窝网移动台向ZigBee网络广播自身地址信息,ZigBee网络中的节点路由表中储存其地址信息并进行地址转换得到的ZigBee网络协议的地址格式,则ZigBee网络中节点依据该蜂窝网移动台转换后的地址格式直接与所述蜂窝网移动台通信,进而实现与所述蜂窝网络的通信;

所述蜂窝网络向ZigBee网络传输数据的流程为:所述蜂窝网移动台向蜂窝网络的基站申请连接管理,连接管理申请成功之后,基站依据初始化时获得的ZigBee网络中节点的地址信息发出呼叫请求,当ZigBee网络节点接受呼叫请求之后,蜂窝网基站分配业务信道给ZigBee网络节点和蜂窝网移动台来传输和接收数据;

所述的异构网络数据包的类型包括:

蜂窝网信道扫描数据包:蜂窝网络的物理层发送给其MAC层的数据包,用于通过设定信道扫描定时器,驱动蜂窝网络节点在特定的时刻执行扫描信道质量指令;

蜂窝网数据链路层控制数据包:蜂窝网络的物理层发送的业务数据包,该业务数据包在蜂窝网络的物理信道中传输;

蜂窝网信道扫描定时器数据包:蜂窝网络的MAC层设定的信道扫描定时器事件数据包,当信道扫描定时器事件到达时,蜂窝网络节点调用下行链路处理函数创建下行链路测量报告,并发送给蜂窝网络的物理层;

蜂窝网数据链路层定时器数据包:蜂窝网络和ZigBee网络的MAC层发送的定时器事件数据包,该定时器事件数据包用来定时执行发送和接收业务数据包,蜂窝网络和ZigBee网络的节点检测到此定时器事件数据包类型进一步判断该定时器事件数据包的定时器类型,然后调用不同的处理函数;

蜂窝网数据链路层测量报告数据包:蜂窝网络的MAC层发送给其网络层的MAC层测量报告,该蜂窝网数据链路层测量报告数据包中包含对蜂窝网络下行链路质量的测量报告;

蜂窝网网络层定时器数据包:蜂窝网络的网络层设定的与业务数据有关的定时器事件数据包,蜂窝网络节点检测到此蜂窝网网络层定时器数据包类型后,判断该蜂窝网网络层定时器数据包的定时器类型,然后调用不同的处理函数;

蜂窝网网络层延时释放数据包:蜂窝网络的网络层设定的T3110定时器事件数据包,所述T3110定时器是信道释放延迟定时器,目的是延长主信令链路断开的时间;

蜂窝网应用层呼叫应答数据包:ZigBee网络节点在接收到来自蜂窝网络节点的呼叫请求之后,ZigBee网络的网络层发出的对应呼叫请求的回应数据包;

蜂窝网启动数据包:蜂窝网络的网络层在初始化时发出的通知设备电源开启状态的数据包;

ZigBee网控制数据包:ZigBee网络的MAC层发送的控制指令数据包,指令包括关联请求、关联回应、解除关联通告、数据传输请求、协调器ID冲突通告、孤点通告、信标请求、协调器重新分配、保护时隙机制请求;

ZigBee网数据包:ZigBee网络的MAC层发送的业务数据包,数据类型包括广播信息、业务数据;

ZigBee网确认数据包:当蜂窝网络的节点接收到ZigBee网络的节点的异构网络数据包后,如果该异构网络数据包的控制域设置请求确认,那么蜂窝网络的节点返回给ZigBee节点一个ACK确认帧数据包;

ZigBee网信标请求数据包:ZigBee网络的网络协调器在建立ZigBee网络时发送的信标请求数据包。

2.如权利要求1所述的一种基于按需协议转换的虚拟异构网络融合方法,其特征在于,所述ZigBee网络协议为IEEE 802.15.4协议。

3.如权利要求1所述的一种基于按需协议转换的虚拟异构网络融合方法,其特征在于,当蜂窝网络的节点和ZigBee网络的节点接收到的数据包类型为数据链路层定时器数据包时,要进一步判断数据包的定时器类型,包括:

ZigBee网络的MAC层设定的信道扫描定时器,在初始化时,通过设定该定时器来定期对指定的信道或者默认的信道进行能量检测;

蜂窝网络的MAC层设定的下行链路时槽开始定时器;

蜂窝网络的MAC层发送的下行链路时槽结束定时器;

蜂窝网络的MAC层发送的上行链路时槽开始定时器;

蜂窝网络的MAC层发送的上行链路时槽结束定时器;

当接收到的数据包类型是蜂窝网网络层定时器数据包时,进一步判断数据包的定时器类型,包括:

蜂窝网网络层设定的处理信道请求定时器,该定时器是用来定时发送信道请求的;

蜂窝网网络层设定的T3110定时器,该定时器是用来延时释放信道的。

4.如权利要求3所述的一种基于按需协议转换的虚拟异构网络融合方法,其特征在于,根据数据包类型或者进一步得到的数据包中定时器类型来调用不同的处理函数,包括:

#1型函数:该函数的作用是蜂窝网节点在检测到IEEE802.15.4信道中有超过能量阈值的信号后,获取该信道的信道号;

#2型函数:该函数的作用是蜂窝网节点通过ZigBee网络的信道接收到ZigBee网络信号后,对该信号进行差错控制;

#3型函数:该函数的作用是蜂窝网节点在检测到ZigBee网络的信道中有超过能量阈值的信号后,将该信号锁定;

#4型函数:该函数的作用是蜂窝网节点在接收到完整的ZigBee网络的信道中的信号后,将该信号解锁;

#5型函数:该函数的作用是蜂窝网节点对ZigBee网络的信道进行载波侦听,根据载波侦听结果改变信道的状态;

#6型函数:该函数的作用是蜂窝网节点处理定时扫描ZigBee网络的信道的定时器事件;

#7型函数:该函数的作用是蜂窝网节点处理收到的来自ZigBee网络的MAC层控制指令;

#8型函数:该函数的作用是蜂窝网节点处理收到的来自ZigBee网络的业务数据;

#9型函数:该函数的作用是蜂窝网节点在收到来自ZigBee网络的业务数据包后,检查该数据包控制域是否设置请求确认,假如该数据包设置确认机制,则构造并返回ACK确认帧给源节点;

#10型函数:该函数的作用是ZigBee节点在检测到蜂窝网络信道中有超过能量阈值的信号后,获取该信道的信道号;

#11型函数:该函数的作用是ZigBee节点通过蜂窝网信道接收到蜂窝网络信号后,对该信号进行差错控制;

#12型函数:该函数的作用是ZigBee节点在检测到蜂窝网络信道中有超过能量阈值的信号后,将该信号锁定;

#13型函数:该函数的作用是ZigBee节点在接收到完整的蜂窝网络信道中的信号后,将该信号解锁;

#14型函数:该函数的作用是ZigBee节点对蜂窝网络信道进行载波侦听,根据载波侦听结果改变信道的状态;

#15型函数:该函数的作用是ZigBee节点在收到周围蜂窝网节点广播的自身设备开启的状态信息后存储起来,方便发送数据信息;

#16型函数:该函数的作用是在ZigBee节点设定的蜂窝网络信道扫描定时器事件发生时,将下行链路的质量检测报告发送给其网络层;

#17型函数:该函数的作用是当蜂窝网节点向ZigBee节点发起数据传输时,ZigBee节点调用来向蜂窝网节点发送业务数据;

#18型函数:该函数的作用是当ZigBee节点接收到来自蜂窝网节点的业务数据包后,对该数据包进行解封,获取源数据;

#19型函数:该函数的作用是对当蜂窝网网络向ZigBee网络发起数据传输时,ZigBee网

络层对自身MAC层发送的蜂窝网络下行链路质量检测包进行分析后,确定适合的下行链路;

#20型函数:该函数的作用是当蜂窝网网络向ZigBee网络发起数据传输时,蜂窝网基站在接受了发起数据传输的移动台的呼叫请求之后,向目的ZigBee节点发送呼叫请求,ZigBee节点接收该呼叫请求后向蜂窝网源节点返回呼叫请求应答消息,表示该呼叫可以进行;

#21型函数:该函数的作用是当ZigBee节点接收到来自蜂窝网接站的立即分配消息后,根据立即分配消息的cause信息域选择下一步处理方法:发送位置更新消息、或者发送呼叫请求应答消息、或者发送应用层的信道请求信息;

#22型函数:该函数的作用是ZigBee节点向蜂窝网基站发送位置更新消息,基站成功更新ZigBee节点的位置后返回位置更新接收消息给该ZigBee节点,ZigBee节点在接收到此消息后,设定T3240定时器来等待MM层流程;

#23型函数:该函数的作用是当ZigBee节点收到蜂窝网基站的呼叫请求消息后,假如该ZigBee节点处于空闲状态,则创建信道请求信息发送给蜂窝网基站,通过请求分配的业务信道来收发业务数据;

#24型函数:该函数的作用是当ZigBee节点接收到蜂窝网基站发送的连接管理请求消息之后,根据呼叫方向选择发送呼叫请求接收信息或者呼叫到达信息;

#25型函数:该函数的作用是当ZigBee节点收到蜂窝网基站发送的信道释放信息后,设定T3110定时器来延时释放信道,并取消设定的信道请求定时器;

#26型函数:该函数的作用是当设定的信道请求定时器事件发生时,创建信道请求信息并发送给蜂窝网基站;

#27型函数:该函数的作用是设定的T3110定时器事件发生时,将使用信道的进程结束,并延时释放该信道。

5.如权利要求3所述的一种基于按需协议转换的虚拟异构网络融合方法,其特征在于,所述ZigBee网络向蜂窝网络传输数据的流程具体为:

首先,ZigBee网络在初始化时,调用#22型函数将自己的地址信息发送到蜂窝网基站,蜂窝网基站调用#1型函数检测到ZigBee数据,之后相继调用#2型、#3型、#4型、#5型函数将数据包成功接收到自身物理层,并将之发送到自身MAC层进行处理;蜂窝网络MAC层调用#9型函数确认该数据包控制域是否设置请求确认,若设置,则发送ACK确认数据包返回ZigBee网络,最后蜂窝网络基站在成功更新ZigBee网络节点的位置;

位置更新之后,ZigBee网络协调器将信标请求信息广播给网络中其他节点,包括蜂窝网节点,蜂窝网节点调用#1型函数检测到ZigBee数据,再相继调用#2型、#3型、#4型、#5型函数将数据包成功接收到自身物理层,然后调用#7型函数处理该信标请求数据包;

ZigBee网络成功建立之后,开始持续发送数据包给蜂窝网目的节点;同样地,蜂窝网节点调用#1型函数检测到ZigBee数据,再相继调用#2型、#3型、#4型、#5型函数将数据包成功接收到自身物理层,并将之发送到自身MAC进行处理;蜂窝网MAC层调用#8型函数处理来自ZigBee网络的业务数据,并调用#9型函数来判断是否需要返回ACK确认包,最后调用#6型函数返回相应数据包给ZigBee源节点。

6.如权利要求5所述的一种基于按需协议转换的虚拟异构网络融合方法,其特征在于,所述蜂窝网络向ZigBee网络传输数据的流程为:

首先,蜂窝网络初始化时向周围广播自身设备开启的状态信息,ZigBee节点调用#10型函数检测到蜂窝网数据,之后相继调用#11型、#12型、#13型、#14型函数将数据包成功接收到自身物理层,并将之发送到自身MAC层进行处理,ZigBee网MAC层调用#15型函数将状态信息存储起来;

在存储了ZigBee网络初始化时交换的地址信息之后,蜂窝网络移动台向ZigBee目的节点发起呼叫请求,该呼叫请求数据包首先发送到蜂窝网络基站,蜂窝网基站在接收到请求信息后,分配给该蜂窝网移动台一个业务信道,在该业务信道上,蜂窝网移动台向蜂窝网基站申请连接管理;同时,蜂窝网络基站开始向ZigBee目的节点发送呼叫请求数据包,ZigBee目的节点调用#10型函数检测到蜂窝网络数据,之后相继调用#11型、#12型、#13型、#14型函数将数据包成功接收到自身物理层,并将之发送到自身MAC层进行处理;ZigBee目的节点的MAC层调用#23型函数处理该呼叫请求信息,并调用#26型函数创建信道请求信息发送给蜂窝网络基站;蜂窝网络基站分配一条空闲信道给该ZigBee目的节点,在该信道上,ZigBee节点调用#21型函数来发送呼叫请求应答给蜂窝网基站,蜂窝网基站随后调用#20型函数将呼叫请求应答信息返回给蜂窝网源节点,此时呼叫通路已经搭建起来;

之后,蜂窝网基站发送连接管理请求给ZigBee节点,ZigBee节点调用#24型函数返回呼叫到达信息,之后,蜂窝网节点开始在分配好的业务信道上传送业务数据,在这过程中,ZigBee节点调用#18型函数接收蜂窝网节点的业务数据包,调用#17型函数来发送相应的业务数据给蜂窝网节点,

在传送过程中,还有几个额外的工作在定时进行:ZigBee网络调用#16型函数定时扫描下行链路,并调用#19型函数对收到的下行链路质量检测包进行分析后,确定合适的下行链路;同时ZigBee调用#22型函数定时向蜂窝网基站发送位置更新消息;

当传输完全部的业务数据后,蜂窝网基站分别向源蜂窝网移动台和ZigBee目的节点请求释放业务信道,ZigBee目的节点调用#25型函数来检查设定的信道延时释放定时器,并取消设定的信道请求定时器,当信道释放定时器事件发生时,该ZigBee目的节点调用#27型函数将占用信道的进程结束并释放该信道。

## 一种基于按需协议转换的虚拟异构网络融合方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于无线通信领域和数据通讯领域,具体涉及一种按需协议转换的虚拟异构网络融合方法。

### 背景技术

[0002] 随着经济社会的不断发展和进步,通信技术得到了迅猛发展,层出不穷的通信系统为用户提供了异构的网络环境。异构网络就是将各种不同通信模式连接在一起,实现不同通信设备之间的互联互通。同时,用户业务的多样化、个性化需求的不断增长决定了异构网络通信成为亟待解决的问题。

[0003] 蜂窝移动通信技术是现有的移动通信技术的泛称。蜂窝移动通信采用蜂窝无线组网方式,在终端和移动设备之间通过无线通道连接起来,进而实现用户在活动中可相互通信。物联网市场的发展使得ZigBee技术在自动化领域、工业控制领域和智能家居领域广泛应用,并凭借其稳定性强、保密性高、低功耗、低成本的优势成为国内市场一种呼声很高的技术。在物联网的浪潮下,单独的ZigBee技术已经不能满足人们对于智能控制的需求。由于移动设备的普及性和巨大的发展空间,市面上开始出现融合ZigBee网络和蜂窝移动网络的智能家居网关,通过蜂窝移动通信设备来控制ZigBee节点和接收ZigBee网络数据,但是其成本相当高,消费者普遍都难以接受。同时,普通的移动设备中很少集成ZigBee通信模块。因此异构网络融合技术成为解决多种网络并存互联的关键技术。

[0004] 目前已出现一些关于异构网络融合网关的研究。大部分已有的研究使用智能芯片来搭建异构网络融合方法,有线或无线连接两种异构网络,所有的通信数据首先经过路由寻址发送到异构网络融合网关,网关对接收到的信息重新打包,以适应目的网络的需求发送到目的网络,再由目的网络经过路由寻址发送到目的节点。分析已有的研究成果可知,使用智能芯片来搭载蜂窝网络和ZigBee网络之间的融合平台的好处在于,智能芯片作为一个独立的个体,可以将异构网络之间的通信和两种网络各自的通信隔离开,异构网络的通信情况不影响各自网络的正常通信。但是考虑到在异构网络中,如果设置多个融合网关,在传输异构网络数据时可以方便通信路径的选取,减少通信跳数,但是增加了硬件成本;如果设置的融合网关少,会增加通信路径和通信时间,在传输实时性的数据时有可能导致通信质量下降甚至丢包率增加,在通信数据量大的情况下可能造成网络拥塞。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供了一种按需协议转换的虚拟异构网络融合方法,用于蜂窝网络和ZigBee网络之间的通信,在不增加硬件成本的基础上保证了异构网络的正常工作。

[0006] 为了达到上述目的,本发明的技术方案为:一种基于按需协议转换的虚拟异构网络融合方法,用于蜂窝网络和ZigBee网络组成的异构网络的通信,其特征在于,针对蜂窝网络和ZigBee网络进行如下改进:

[0007] 在蜂窝网络和ZigBee网络的物理层、MAC层和网络层中均添加解析函数:所述解析

函数用来对接收到的异构网络数据包进行解析,以获取异构网络数据包的类型和异构网络数据包定时器类型;

[0008] 在蜂窝网络和ZigBee网络的物理层、MAC层和网络层中均添加处理所述异构网络数据包的处理函数,对应不同的异构网络数据包的类型和定时器类型有不同的处理函数;

[0009] 在蜂窝网节点和ZigBee网络节点处构造对方网络物理层定义的无线接口,用来检测和接收所述异构网络数据包;

[0010] 蜂窝网络和ZigBee网络之间通过异构网络数据包采用设定的数据融合流程进行通信;在所述设定的数据融合流程中,当蜂窝网络和ZigBee网络接收到异构网络数据包时采用所述解析函数进行解析,并根据获取到异构网络数据包的类型和定时器类型之后,调用不同的处理函数进行处理;

[0011] 所述异构网络数据包为蜂窝网络数据包或者ZigBee网络数据包;当ZigBee网络向蜂窝网络传输数据时采用ZigBee网络数据包,当蜂窝网络向ZigBee网络传输数据时采用蜂窝网络数据包。

[0012] 进一步地,ZigBee网络协议为IEEE 802.15.4协议。

[0013] 进一步地,设定的数据融合流程包括如下步骤:

[0014] 步骤(1)异构网络初始化,其中蜂窝网络和ZigBee网络各自按照自身初始化流程进行初始化;且蜂窝网络中节点和ZigBee网络中节点互相通过异构网络数据包交换各自地址信息,所述ZigBee网络中的节点将来自蜂窝网移动台的地址信息转换为zigbee网络的地址信息。

[0015] 步骤(2)蜂窝网络和ZigBee网络进行通信,包括ZigBee网络向蜂窝网络传输数据的流程和蜂窝网络向ZigBee网络传输数据的流程。

[0016] 所述ZigBee网络向蜂窝网络传输数据的流程为:所述蜂窝网移动台向ZigBee网络广播自身地址信息,ZigBee网络中的节点路由表中储存其地址信息并进行地址转换得到的ZigBee网络协议的地址格式,则ZigBee网络中节点依据该蜂窝网移动台转换后的地址格式直接与所述蜂窝网移动台通信,进而实现与所述蜂窝网络的通信。

[0017] 所述蜂窝网络向ZigBee网络传输数据的流程为:所述蜂窝网移动台向蜂窝网络的基站申请连接管理,连接管理申请成功之后,基站依据初始化时获得的ZigBee网络中节点的地址信息发出呼叫请求,当ZigBee网络节点接受呼叫请求之后,蜂窝网基站分配业务信道给ZigBee网络节点和的蜂窝网移动台来传输和接收数据。

[0018] 进一步地,异构网络数据包的类型包括:

[0019] 蜂窝网信道扫描数据包:蜂窝网络的网络层发送给其MAC层的数据包,用于通过设定信道扫描定时器scanSignalTimer,驱动蜂窝网络节点在特定的时刻执行扫描信道质量指令;

[0020] 蜂窝网数据链路层控制数据包:蜂窝网络的网络层发送的业务数据包,该业务数据包在蜂窝网络的业务信道中传输;

[0021] 蜂窝网信道扫描定时器数据包:蜂窝网络的MAC层设定的信道扫描定时器事件数据包,当信道扫描定时器事件到达时,蜂窝网络节点调用下行链路处理函数创建下行链路测量报告,并发送给蜂窝网络的网络层;

[0022] 蜂窝网数据链路层定时器数据包:蜂窝网络和ZigBee网络的MAC层发送的定时器



事件数据包,该定时器事件数据包用来定时执行发送和接收业务数据包,蜂窝网络和 ZigBee网络的节点检测到此定时器事件数据包类型进一步判断该定时器事件数据包的定时器类型,然后调用不同的处理函数;

[0023] 蜂窝网数据链路层测量报告数据包:蜂窝网络的MAC层发送给其网络层的MAC层测量报告,该蜂窝网数据链路层测量报告数据包中包含对蜂窝网络下行链路质量的测量报告;

[0024] 蜂窝网网络层定时器数据包:蜂窝网络的网络层设定的与业务数据有关的定时器事件数据包,蜂窝网络节点检测到此F型数据包类型后,判断该蜂窝网网络层定时器数据包的定时器类型,然后调用不同的处理函数;

[0025] 蜂窝网网络层延时释放数据包:蜂窝网络的网络层设定的T3110定时器事件数据包,所述T3110定时器是信道释放延迟定时器,目的是延长主信令链路断开的时间;

[0026] 蜂窝网应用层呼叫应答数据包:ZigBee网络节点在接收到来自蜂窝网络节点的呼叫请求之后,ZigBee网络的网络层发出的对应呼叫请求的回应数据包;

[0027] 蜂窝网启动数据包:蜂窝网络的网络层在初始化时发出的通知设备电源开启状态的数据包;

[0028] ZigBee网控制数据包:ZigBee网络的MAC层发送的控制指令数据包,指令包括关联请求、关联回应、解除关联通告、数据传输请求、协调器ID冲突通告、孤点通告、信标请求、协调器重新分配、保护时隙机制请求。

[0029] ZigBee网数据包:ZigBee网络的MAC层发送的业务数据包,数据类型包括广播信息、业务数据。

[0030] ZigBee网确认数据包:当蜂窝网络的节点接收到ZigBee网络的节点的异构网络数据包后,如果该异构网络数据包的控制域设置请求确认,那么蜂窝网络的节点返回给ZigBee节点一个ACK确认帧数据包。

[0031] ZigBee网信标请求数据包:ZigBee网络的网络协调器在建立ZigBee网络时发送的信标请求数据包。

[0032] 进一步地,当蜂窝网络的节点和ZigBee网络的节点接收到的数据包类型为数据链路层定时器数据包时,要进一步判断数据包的定时器类型,包括:

[0033] ZigBee网络的MAC层设定的信道扫描定时器,在初始化时,通过设定该定时器来定期对指定的信道或者默认的信道进行能量检测;

[0034] 蜂窝网络的MAC层设定的下行链路时槽开始定时器;

[0035] 蜂窝网络的MAC层发送的下行链路时槽结束定时器;

[0036] 蜂窝网络的MAC层发送的上行链路时槽开始定时器;

[0037] 蜂窝网络的MAC层发送的上行链路时槽结束定时器。

[0038] 当接收到的数据包类型是蜂窝网网络层定时器数据包时,进一步判断数据包的定时器类型,包括:

[0039] 蜂窝网网络层设定的处理信道请求定时器,该定时器是用来定时发送信道请求的。

[0040] 蜂窝网网络层设定的T3110定时器,该定时器是用来延时释放信道的。

[0041] 进一步地,根据数据包类型或者进一步得到的数据包中定时器类型来调用不同的

处理函数,包括:

[0042] #1型函数:该函数的作用是蜂窝网节点在检测到IEEE802.15.4信道中有超过能量阈值的信号后,获取该信道的信道号。

[0043] #2型函数:该函数的作用是蜂窝网节点通过ZigBee网络的信道接收到ZigBee网络信号后,对该信号进行差错控制。

[0044] #3型函数:该函数的作用是蜂窝网节点在检测到ZigBee网络的信道中有超过能量阈值的信号后,将该信号锁定。

[0045] #4型函数:该函数的作用是蜂窝网节点在接收到完整的ZigBee网络的信道中的信号后,将该信号解锁。

[0046] #5型函数:该函数的作用是蜂窝网节点对ZigBee网络的信道进行载波侦听,根据载波侦听结果改变信道的状态。

[0047] #6型函数:该函数的作用是蜂窝网节点处理定时扫描ZigBee网络的信道的定时器事件。

[0048] #7型函数:该函数的作用是蜂窝网节点处理收到的来自ZigBee网络的MAC层控制指令。

[0049] #8型函数:该函数的作用是蜂窝网节点处理收到的来自ZigBee网络的业务数据。

[0050] #9型函数:该函数的作用是蜂窝网节点在收到来自ZigBee网络的业务数据包后,检查该数据包控制域是否设置请求确认,假如该数据包设置确认机制,则构造并返回ACK确认帧给源节点。

[0051] #10型函数:该函数的作用是ZigBee节点在检测到蜂窝网络信道中有超过能量阈值的信号后,获取该信道的信道号。

[0052] #11型函数:该函数的作用是ZigBee节点通过蜂窝网信道接收到蜂窝网络信号后,对该信号进行差错控制。

[0053] #12型函数:该函数的作用是ZigBee节点在检测到蜂窝网络信道中有超过能量阈值的信号后,将该信号锁定。

[0054] #13型函数:该函数的作用是ZigBee节点在接收到完整的蜂窝网络信道中的信号后,将该信号解锁。

[0055] #14型函数:该函数的作用是ZigBee节点对蜂窝网络信道进行载波侦听,根据载波侦听结果改变信道的状态。

[0056] #15型函数:该函数的作用是ZigBee节点在收到周围蜂窝网节点广播的自身设备开启的状态信息后存储起来,方便发送数据信息。

[0057] #16型函数:该函数的作用是在ZigBee节点设定的蜂窝网络信道扫描定时器事件发生时,将下行链路的质量检测报告发送给其网络层。

[0058] #17型函数:该函数的作用是当蜂窝网节点向ZigBee节点发起数据传输时,ZigBee节点调用来向蜂窝网节点发送业务数据。

[0059] #18型函数:该函数的作用是当ZigBee节点接收到来自蜂窝网节点的业务数据包后,对该数据包进行解封,获取源数据。

[0060] #19型函数:该函数的作用是对当蜂窝网网络向ZigBee网络发起数据传输时,ZigBee网络层对自身MAC层发送的蜂窝网络下行链路质量检测包进行分析后,确定适合的

下行链路。

[0061] #20型函数:该函数的作用是当蜂窝网网络向ZigBee网络发起数据传输时,蜂窝网基站在接受了发起数据传输的移动台的呼叫请求之后,向目的ZigBee节点发送呼叫请求,ZigBee节点接收该呼叫请求后向蜂窝网源节点返回呼叫请求应答消息,表示该呼叫可以进行。

[0062] #21型函数:该函数的作用是当ZigBee节点接收到来自蜂窝网接站的立即分配消息后,根据立即分配消息的cause信息域选择下一步处理方法:发送位置更新消息、或者发送呼叫请求应答消息、或者发送应用层的信道请求信息。

[0063] #22型函数:该函数的作用是ZigBee节点向蜂窝网基站发送位置更新消息,基站成功更新ZigBee节点的位置后返回位置更新接收消息给该ZigBee节点,ZigBee节点在接收到此消息后,设定T3240定时器来等待MM层流程。

[0064] #23型函数:该函数的作用是当ZigBee节点收到蜂窝网基站的呼叫请求消息后,假如该ZigBee节点处于空闲状态,则创建信道请求信息发送给蜂窝网基站,通过请求分配的业务信道来收发业务数据。

[0065] #24型函数:该函数的作用是当ZigBee节点接收到蜂窝网基站发送的连接管理请求消息之后,根据呼叫方向选择发送呼叫请求接收信息或者呼叫到达信息。

[0066] #25型函数:该函数的作用是当ZigBee节点收到蜂窝网基站发送的信道释放信息后,设定T3110定时器来延时释放信道,并取消设定的信道请求定时器。

[0067] #26型函数:该函数的作用是当设定的信道请求定时器事件发生时,创建信道请求信息并发送给蜂窝网基站。

[0068] #27型函数:该函数的作用是设定的T3110定时器事件发生时,将使用信道的进程结束,并延时释放该信道。

[0069] 进一步地,ZigBee网络向蜂窝网络传输数据的流程具体为:

[0070] 首先,ZigBee网络在初始化时,调用#22型函数将自己的地址信息发送到蜂窝网基站,蜂窝网基站调用#1型函数检测到ZigBee数据,之后相继调用#2型、#3型、#4型、#5型函数将数据包成功接收到自身物理层,并将之发送到自身MAC层进行处理;蜂窝网络MAC层调用#9型函数确认该数据包控制域是否设置请求确认,若设置,则发送ACK确认数据包返回ZigBee网络,最后蜂窝网络基站在成功更新ZigBee网络节点的位置。

[0071] 位置更新之后,ZigBee网络协调器将信标请求信息广播给网络中其他节点,包括蜂窝网节点,蜂窝网节点调用#1型函数检测到ZigBee数据,再相继调用#2型、#3型、#4型、#5型函数将数据包成功接收到自身物理层,然后调用#7型函数处理该信标请求数据包。

[0072] ZigBee网络成功建立之后,开始持续发送数据包给蜂窝网目的节点;同样地,蜂窝网节点调用#1型函数检测到ZigBee数据,再相继调用#2型、#3型、#4型、#5型函数将数据包成功接收到自身物理层,并将之发送到自身MAC进行处理;蜂窝网MAC层调用#8型函数处理来自ZigBee网络的业务数据,并调用#9型函数来判断是否需要返回ACK确认包,最后调用#6型函数返回相应数据包给ZigBee源节点;

[0073] 进一步地,蜂窝网络向ZigBee网络传输数据的流程为:

[0074] 首先,蜂窝网络初始化时向周围广播自身设备开启的状态信息,ZigBee节点调用#10型函数检测到蜂窝网数据,之后相继调用#11型、#12型、#13型、#14型函数将数据包成功

接收到自身物理层,并将之发送到自身MAC层进行处理,ZigBee网MAC层调用#15型函数将状态信息存储起来;

[0075] 在存储了ZigBee网络初始化时交换的地址信息之后,蜂窝网络移动台向ZigBee目的节点发起呼叫请求,该呼叫请求数据包首先发送到蜂窝网络基站,蜂窝网基站在接收到请求信息后,分配给该蜂窝网移动台一个业务信道,在该业务信道上,蜂窝网移动台向蜂窝网基站申请连接管理;同时,蜂窝网络基站开始向ZigBee目的节点发送呼叫请求数据包,ZigBee目的节点调用#10型函数检测到蜂窝网络数据,之后相继调用#11型、#12型、#13型、#14型函数将数据包成功接收到自身物理层,并将之发送到自身MAC层进行处理;ZigBee目的节点的MAC层调用#23型函数处理该呼叫请求信息,并调用#26型函数创建信道请求信息发送给蜂窝网络基站;蜂窝网络基站分配一条空闲信道给该ZigBee目的节点,在该信道上,ZigBee节点调用#21型函数来发送呼叫请求应答给蜂窝网基站,蜂窝网基站随后调用#20型函数将呼叫请求应答信息返回给蜂窝网源节点,此时呼叫通路已经搭建起来。

[0076] 之后,蜂窝网基站发送连接管理请求给ZigBee节点,ZigBee节点调用#24型函数返回呼叫到达信息,之后,蜂窝网节点开始在分配好的业务信道上传送业务数据,在这过程中,ZigBee节点调用#18型函数接收蜂窝网节点的业务数据包,调用#17型函数来发送相应的业务数据给蜂窝网节点。

[0077] 在传送过程中,还有几个额外的工作在定时进行:ZigBee网络调用#16型函数定时扫描下行链路,并调用#19型函数对收到的下行链路质量检测包进行分析后,确定合适的下行链路;同时ZigBee调用#22型函数定时向蜂窝网基站发送位置更新消息。

[0078] 当传输完全部的业务数据后,蜂窝网基站分别向源蜂窝网移动台和ZigBee目的节点请求释放业务信道,ZigBee目的节点调用#25型函数来检查设定的信道延时释放定时器,并取消设定的信道请求定时器,当信道释放定时器事件发生时,该ZigBee目的节点调用#27型函数将占用信道的进程结束并释放该信道。

[0079] 有益效果:

[0080] 本发明将异构网络融合技术嵌入到已有的网络中,构造一个虚拟异构网络融合网关,使每一个异构网络节点都具有收发异构网络数据的能力,直接在发送方和接收方节点上处理异构网络数据。

## 附图说明

[0081] 图1为基于蜂窝网络和ZigBee网络的异构网络初始化流程。

[0082] 图2为ZigBee网络发起的异构网络数据传输流程。

[0083] 图3为蜂窝网络发起的异构网络数据传输流程。

[0084] 图4为基于QualNet仿真系统的仿真场景。

[0085] 图5为延时-距离数据统计图。

[0086] 图6为数据包接收率-通信时间数据统计图。

## 具体实施方式

[0087] 下面结合附图并举实施例,对本发明进行详细描述。

[0088] 实施例1、本发明中的异构网络由蜂窝网络和ZigBee网络组成,因此本发明的虚拟

异构网络融合方法是针对蜂窝通信协议和802.15.4协议设计的。

[0089] 本发明中设计的虚拟异构网络融合方法包含数据融合流程,数据判断算法、数据处理函数和目的网络的无线接口四个部分。

[0090] (1) 数据融合流程:规定了在基于蜂窝网络和ZigBee网络的异构网络中,蜂窝网节点和ZigBee节点之间进行通信的流程。

[0091] (2) 数据判断算法:在蜂窝网络协议和IEEE 802.15.4协议的物理层、MAC层和网络层中分别添加用来对接收到的异构数据包进行解封,并获取数据包的类型和数据包定时器类型的算法。

[0092] (3) 数据处理函数:在蜂窝网络协议和IEEE 802.15.4协议的物理层、MAC层和网络层中添加处理异构网络数据的函数功能,根据数据判断算法得到数据包的类型、数据包定时器类型和其他信息之后,使用相应的处理函数作出反应。

[0093] 本发明在保留蜂窝网络和ZigBee网络自身网络通信流程的前提下,针对异构网络间的通信要求,设计了异构网络初始化流程和异构网络数据传输流程(分为ZigBee网络向蜂窝网络传输数据和蜂窝网络向ZigBee网络传输数据两种情况)。

[0094] (1) 异构网络初始化:异构网络初始化的流程是在蜂窝网络和ZigBee网络原本的初始化流程上,为了满足异构网络节点的寻址要求而增加的初始化流程。在设计异构网络初始化流程之前,已知的是蜂窝通信协议的通信流程涉及到多个设备,较为复杂,而IEEE802.15.4协议的通信流程在非信标使能模式中只保存有最简单的ACK确认帧可选机制,因此本发明中增加的异构网络初始化流程的主要内容是蜂窝网节点和ZigBee节点之间互相发送和存储带有自身地址信息的数据包。

[0095] (2) 异构网络数据传输:蜂窝网络可传输的数据类型包含语音、视频、图片、文本等,ZigBee网络通常传输的是传感器的测量数据和控制信息,综合考虑异构网络融合技术的应用场合后,决定使用文本数据类型来作为异构网络的通信数据。

[0096] ZigBee网络向蜂窝网络传输数据:由ZigBee网络发起的数据传输需要按照ZigBee网络的通信流程来操作。由于蜂窝网节点没有加入ZigBee网络,因此当ZigBee节点需要发送数据给蜂窝网移动台时,本文采用直接通信的方法进行数据传输,直接通信方法不需要节点之间事先建立联系,使用节点地址作为参数,调整适当的应用接口来实现通信,因此直接通信的关键点在于节点地址的获取(IEEE 64位地址或16位转换短地址)。考虑到蜂窝网节点没有加入到ZigBee网络,因此需要做一个额外的工作,初始化结束之后,蜂窝网移动台向ZigBee网络广播自己的地址信息,从而在ZigBee网络的路由表中储存其IEEE 64位地址和通过地址转换功能得到的16位短地址。

[0097] 蜂窝网络向ZigBee网络传输数据:由蜂窝网络发起的数据传输需要按照蜂窝网络协议的数据传输流程来进行,并且蜂窝网节点和ZigBee节点的通信需要通过蜂窝网基站分配的业务信道来完成,因此该传输流程的关键就是ZigBee节点能够得到蜂窝网基站的认证。首先,蜂窝网移动台需要向基站申请连接管理,连接管理申请成功之后,基站开始呼叫ZigBee目的节点,由于在异构网络初始化过程中,基站已经存储了ZigBee设备的设备状态和硬件地址等信息,因此蜂窝网基站直接向ZigBee节点发送呼叫请求,当ZigBee节点接受呼叫请求之后,蜂窝网基站就分配业务信道给ZigBee节点和发起呼叫的蜂窝网移动台来传输和接收数据。

[0098] 实现本发明中的虚拟异构网络融合方法的中心思想是按需协议转换。网络协议是通信双方的两个实体之间共同遵守的一组管理数据交换的规则,异构网络之间难以通信的关键问题就是网络协议的不兼容,因此协议转换是实现异构网络融合的关键技术。由于本发明设计的虚拟网关是基于QualNet仿真系统实现的,因此在设计中也按照QualNet仿真系统的分层结构来分层设计,在编写功能函数时根据函数功能来命名,增加了程序可读性和可扩展性。

[0099] 为了能够完成本发明中设计的异构网络融合流程,在蜂窝网络协议和IEEE802.15.4网络协议的物理层、MAC层和网络层都需要加入相应的协议转换功能。每一层的协议转换模块包含数据判断算法和数据处理函数两个部分。通过数据判断算法来调用数据处理函数的方式实现了按需的概念。

[0100] 数据判断算法是通过解封数据包后在数据包的Info信息域中获取到数据包类型和在数据包的TimerInfo信息域中获取到数据包的定时器类型的算法,需要判断的数据包类型包括:

[0101] (1) MSG\_MAC\_CELLULAR\_FromNetworkScanSignalPerformMeasurement类型:蜂窝网网络层发送给其MAC层的数据包,作用是通过设定scanSignalTimer定时器在特定的时刻执行扫描信道质量指令。

[0102] (2) MSG\_MAC\_CELLULAR\_FromNetwork类型:蜂窝网网络层发送的业务数据包,通常包含的数据为需要传输的语音、视频、图片、文本等类型,该数据包需要在业务信道中传输。

[0103] (3) MSG\_MAC\_CELLULAR\_ScanSignalTimer类型:蜂窝网MAC层设定的ScanSignalTimer定时器事件数据包,当ScanSignalTimer定时器事件到达时,则调用函数创建下行链路测量报告,并发送给其网络层。

[0104] (4) MSG\_MAC\_TimerExpired类型:蜂窝网和ZigBee网络的MAC层发送的定时器事件数据包,该数据包是用来定时执行发送和接收业务数据事件的,检测到此数据包类型后需要进一步判断该数据包的定时器类型,然后调用不同的数据处理函数。

[0105] (5) MSG\_NETWORK\_CELLULAR\_FromMacMeasurementReport类型:蜂窝网MAC层发送给其网络层的MAC层测量报告,该数据包中包含对蜂窝昂罗下行链路质量的测量报告。

[0106] (6) MSG\_NETWORK\_CELLULAR\_TimerExpired类型:蜂窝网网络层设定的与业务数据有关的定时器事件数据包,检测到此数据包类型后需要进一步判断该数据包的定时器类型,然后调用不同的数据处理函数。

[0107] (7) MSG\_NETWORK\_CELLULAR\_T3110Timer类型:蜂窝网网络层设定的T3110定时器事件数据包,其中T3110定时器是信道释放延迟定时器,目的是延长主信令链路断开的时间,该定时器用于在收到Channel Release消息后延长信道去激活的时间,其目的是主信令信道的断开预留一些时间。

[0108] (8) MSG\_NETWORK\_CELLULAR\_FromAppCallAnswered类型:ZigBee节点在接收到来自蜂窝网节点的呼叫请求之后,其网络层发出的对呼叫请求进行回应的数据包。

[0109] (9) MSG\_CELLULAR\_PowerOn类型:蜂窝网网络层在初始化时发出的通知设备电源开启状态的数据包。

[0110] (10) M802\_15\_4DEFFRMCTRL\_TYPE\_MACCMD类型:ZigBee网络MAC层发送的控制指令数据包,指令包括关联请求、关联回应、解除关联通告、数据传输请求、协调器ID冲突通告、

孤点通告、信标请求、协调器重新分配、GTS请求。

[0111] (11) M802\_15\_4DEFFRMCTRL\_TYPE\_DATA类型: ZigBee网络MAC层发送的业务数据包, 数据类型包括广播信息、业务数据。

[0112] (12) M802\_15\_4DEFFRMCTRL\_TYPE\_ACK类型: 当蜂窝网目的节点接收到ZigBee网络的数据包后, 如果该数据包的控制域设置请求确认, 那么蜂窝网目的节点返回给ZigBee源节点一个ACK确认帧数据包。

[0113] (13) MSG\_SSCS\_802\_15\_4\_TimerExpired类型: ZigBee网络的网络协调器在建立ZigBee网络时发送的Beacon Request数据包。

[0114] 当接收到的数据包类型为MSG\_MAC\_TimerExpired时, 要进一步判断数据包的定时器类型, 包括:

[0115] (1) M802\_15\_4SCANTIMER: ZigBee网络MAC层设定的信道扫描定时器, 在初始化时, 通过设定该定时器来定期对指定的信道或者默认的信道进行能量检测。

[0116] (2) DOWNLINK\_CONTROL\_SLOT\_BEGIN: 蜂窝网MAC层设定的下行链路时槽开始定时器。

[0117] (3) DOWNLINK\_CONTROL\_SLOT\_END: 蜂窝网MAC层发送的下行链路时槽结束定时器。

[0118] (4) UPLINK\_CONTROL\_SLOT\_BEGIN: 蜂窝网MAC层发送的上行链路时槽开始定时器。

[0119] (5) UPLINK\_CONTROL\_SLOT\_END: 蜂窝网MAC层发送的上行链路时槽结束定时器。

[0120] 当接收到的数据包类型是MSG\_NETWORK\_CELLULAR\_TimerExpired, 需要进一步判断数据包的定时器类型, 包括:

[0121] (1) MSG\_NETWORK\_CELLULAR\_WaitForChannelRequestResponseTimer: 蜂窝网网络层设定的处理信道请求定时器, 该定时器是用来定时发送信道请求的。

[0122] (2) MSG\_NETWORK\_CELLULAR\_T3110Timer: 蜂窝网网络层设定的T3110定时器, 该定时器是用来延时释放信道的。

[0123] 根据数据判断算法得到的数据包类型或者进一步得到的数据包定时器类型来调用不同的数据处理函数, 包括:

[0124] (1) Phy802\_15\_4getChannelNumber(): 该函数的作用是蜂窝网节点在检测到IEEE802.15.4信道中有超过能量阈值的信号后, 获取该信道的信道号。

[0125] (2) Phy802\_15\_4CheckRxPacketError(): 该函数的作用是蜂窝网节点通过IEEE802.15.4信道接收到ZigBee网络信号后, 对该信号进行差错控制。

[0126] (3) Phy802\_15\_4LockSignal(): 该函数的作用是蜂窝网节点在检测到IEEE802.15.4信道中有超过能量阈值的信号后, 将该信号锁定。

[0127] (4) Phy802\_15\_4UnLockSignal(): 该函数的作用是蜂窝网节点在接收到完整的IEEE802.15.4信道中的信号后, 将该信号解锁。

[0128] (5) Phy802\_15\_4CarrierSensing(): 该函数的作用是蜂窝网节点对IEEE802.15.4信道进行载波侦听, 根据载波侦听结果改变信道的状态。

[0129] (6) Mac802\_15\_4ScanHandler(): 该函数的作用是蜂窝网节点处理定时扫描IEEE802.15.4信道的定时器事件。

[0130] (7) Mac802\_15\_4RecvCommand(): 该函数的作用是蜂窝网节点处理收到的来自ZigBee网络的MAC层控制指令。

[0131] (8) Mac802\_15\_4RecvData() : 该函数的作用是蜂窝网节点处理收到的来自ZigBee网络的业务数据。

[0132] (9) Mac802\_15\_4frameCtrlSetAckReq() : 该函数的作用是蜂窝网节点在收到来自ZigBee网络的业务数据包后, 检查该数据包控制域是否设置请求确认, 假如该数据包设置确认机制, 则构造并返回ACK确认帧给源节点。

[0133] (10) PhyCellularGetChannelNumber() : 该函数的作用是ZigBee节点在检测到蜂窝网络信道中有超过能量阈值的信号后, 获取该信道的信道号。

[0134] (11) PhyCellularCheckRxPacketError() : 该函数的作用是ZigBee节点通过蜂窝网信道接收到蜂窝网络信号后, 对该信号进行差错控制。

[0135] (12) PhyCellularLockSignal() : 该函数的作用是ZigBee节点在检测到蜂窝网络信道中有超过能量阈值的信号后, 将该信号锁定。

[0136] (13) PhyCellularUnLockSignal() : 该函数的作用是ZigBee节点在接收到完整的蜂窝网络信道中的信号后, 将该信号解锁。

[0137] (14) PhyCellularCarrierSensing() : 该函数的作用是ZigBee节点对蜂窝网络信道进行载波侦听, 根据载波侦听结果改变信道的状态。

[0138] (15) MacCellularMsHandlePowerOnMsg() : 该函数的作用是ZigBee节点在收到周围蜂窝网节点广播的自身设备开启的状态信息后存储起来, 方便发送数据信息。

[0139] (16) MacCellularBuildDownlinkMeasurementMsgToNetwork() : 该函数的作用是在ZigBee节点设定的蜂窝网络信道扫描定时器事件发生时, 将下行链路的质量检测报告发送给其网络层。

[0140] (17) MacCellularTranmitOnTCH() : 该函数的作用是当蜂窝网节点向ZigBee节点发起数据传输时, ZigBee节点调用来向蜂窝网节点发送业务数据。

[0141] (18) MacCellularProcessTchMessages() : 该函数的作用是当ZigBee节点接收到来自蜂窝网节点的业务数据包后, 对该数据包进行解封, 获取源数据。

[0142] (19) CellularMsHandleMeasurementReportFromMac() : 该函数的作用是对当蜂窝网网络向ZigBee网络发起数据传输时, ZigBee网络层对自身MAC层发送的蜂窝网络下行链路质量检测包进行分析后, 确定适合的下行链路。

[0143] (20) CellularMsHandleCallAnsweredMsg() : 该函数的作用是当蜂窝网网络向ZigBee网络发起数据传输时, 蜂窝网基站在接受了发起数据传输的移动台的呼叫请求之后, 向目的ZigBee节点发送呼叫请求, ZigBee节点接收该呼叫请求后向蜂窝网源节点返回呼叫请求应答消息, 表示该呼叫可以进行。

[0144] (21) CellularMsHandleImmediateAssignmentMsg() : 该函数的作用是当ZigBee节点接收到来自蜂窝网接站的立即分配消息后, 根据立即分配消息的cause信息域选择下一步处理方法: 发送位置更新消息、或者发送呼叫请求应答消息、或者发送应用层的信道请求信息。

[0145] (22) CellularAbstractMsHandleLocationUpdateAccepctMsg() : 该函数的作用是ZigBee节点向蜂窝网基站发送位置更新消息, 基站成功更新ZigBee节点的位置后返回位置更新接收消息给该ZigBee节点, ZigBee节点在接收到此消息后, 设定T3240定时器来等待MM层流程。



[0146] (23) CellularAbstractMsHandlePageRequest():该函数的作用是当ZigBee节点收到蜂窝网基站的呼叫请求消息后,假如该ZigBee节点处于空闲状态,则创建信道请求信息发送给蜂窝网基站,通过请求分配的业务信道来收发业务数据。

[0147] (24) CellularAbstractMsHandleActivatePDPContextAcceptMsg():该函数的作用是当ZigBee节点接收到蜂窝网基站发送的连接管理请求消息之后,根据呼叫方向选择发送呼叫请求接收信息或者呼叫到达信息。

[0148] (25) CellularAbstractMsHandleChannelReleaseMsg():该函数的作用是当ZigBee节点收到蜂窝网基站发送的信道释放信息后,设定T3110定时器来延时释放信道,并取消设定的信道请求定时器。

[0149] (26) CellularMsProcessChannelRequestTimer():该函数的作用是当设定的信道请求定时器事件发生时,创建信道请求信息并发送给蜂窝网基站。

[0150] (27) CellularMsProcessT3110Timer():该函数的作用是设定的T3110定时器事件发生时,将使用信道的进程结束,并延时释放该信道。

[0151] 实施例

[0152] 如图1所示,本发明设计的异构网络初始化流程如下:首先,ZigBee节点在成功建立或加入ZigBee网络后,将自己的设备状态和地址信息广播给周围的蜂窝网节点,并开始扫描该区域的控制信道,通过选择信号最强的信道确定所属的最近基站,只要ZigBee设备处于激活状态,该扫描过程就会周期性的重复,同时ZigBee节点也会向蜂窝网络的基站控制器和移动交换中心根据需要更新自己的位置、硬件地址等信息。然后,蜂窝网移动台和ZigBee节点开始对下行链路进行质量检测,并通过分配的业务信道在蜂窝网基站和蜂窝网移动控制中心存储或更新自己的硬件信息和地址信息。

[0153] 如图2所示,ZigBee网络发起的数据传输流程如下:首先,ZigBee节点在收到蜂窝网节点发送的包含自身IEEE64位地址的位置广播信息后,将转换后的16位短地址信息发送到相应的ZigBee节点。然后,ZigBee节点采用直接通信的方式进行数据传输,直接通信方式不需要节点之间事先建立联系,使用节点地址作为参数,调整适当的应用接口来实现通信。最后,假如数据包的控制域中设置请求确认,则蜂窝网节点需要返回ACK确认帧给相应的ZigBee节点。

[0154] 如图3所示,蜂窝网发起的数据传输流程如下:首先,需要传输数据的蜂窝网移动台向基站申请分配业务信道和请求连接管理,当基站分配空闲的业务信道给该移动台之后,连接管理请求的数据包通过业务信道发送给该移动台。同时,基站开始向ZigBee目的节点发送呼叫请求,由于在异构网络初始化过程中,基站已经存储了ZigBee设备的设备状态和硬件地址等信息,因此蜂窝网基站直接向ZigBee节点发送呼叫请求的数据包,当ZigBee节点接受呼叫请求之后,蜂窝网基站分配业务信道给ZigBee节点和发起呼叫的蜂窝网移动台来收发数据。当业务数据发送完毕后,蜂窝网移动台向基站发送解除连接管理请求,该请求接受后,基站释放分配的业务信道。

[0155] 为了能够完成异构网络的初始化流程和数据传输流程,在蜂窝网络协议和IEEE802.15.4协议中加入数据判断算法和数据处理函数,这两部分完成了按需协议转换的功能。

[0156] 蜂窝网络协议物理层的协议转换功能程序设计:对于蜂窝网络节点来说,当其物

理层处于接收、发送状态时,在ZigBee信道中检测到的信号不会被锁定;当其物理层状态处于空闲或监听时,一旦检测到ZigBee信道中的信号强度超过信号阈值后,就锁定到接收信号,接收到完整数据包后,对数据包进行接收质量检测,因此需要在物理层增加的功能有以下几点:

[0157] 1) 监听ZigBee信道、锁定和解锁信号

[0158] 2) 对数据包进行差错控制

[0159] 3) 检查信道状态

[0160] 蜂窝网络协议MAC层的协议转换功能程序设计:当蜂窝网节点的物理层成功接收到完整的ZigBee数据包后,就发送到其MAC层进行处理,在其MAC层需要完成的功能有以下几点:

[0161] 1) 拆除ZigBee数据包首部;

[0162] 2) 储存ZigBee节点的状态(开启/关闭);

[0163] 3) 在接收到ZigBee协调器的扫描信息后发送自己的IEEE 64位地址给相应的ZigBee网络协调器;

[0164] 4) 处理MAC层命令信息;

[0165] 5) 接收数据信息;

[0166] 6) 根据ZigBee数据包的需求来选择是否返回ACK确认帧;

[0167] 假如蜂窝网节点的MAC层收到的数据包类型是MSG\_SSCS\_802\_15\_4\_TimerExpired,则该数据包是802.15.4网络的网络协调器在建立ZigBee网络时发送的Beacon Request数据包,蜂窝网节点对此数据包不做任何处理。

[0168] IEEE802.15.4协议物理层的协议转换功能程序设计:在IEEE802.15.4协议中增加的功能大部分是用来处理蜂窝网节点向ZigBee节点发起的数据传输的。ZigBee节点在接收异构网络数据时,首先在物理层增加的功能有以下几点:

[0169] 1) 监听蜂窝网信道,锁定和解锁信号;

[0170] 2) 对数据包进行差错控制;

[0171] 3) 检查信道状态;

[0172] IEEE802.15.4协议MAC层的协议转换功能程序设计:当802.15.4协议的物理层成功接收到蜂窝网数据包后,送到其MAC层进行处理,通过数据判断算法识别数据包类型,拆除数据包首部,并根据数据包的内容做出相应的反应,包括:

[0173] 1) 创建设备状态报告;

[0174] 2) 创建下行链路的测量报告;

[0175] 3) 处理收到的下行链路测量报告;

[0176] 4) 将数据包发送到业务信道上;

[0177] 5) 处理业务信道传来的数据包;

[0178] 假如ZigBee节点的MAC层收到的数据包类型是MSG\_MAC\_TimerExpired,则需要根据数据包的定时器类型调用不同的处理函数,在上行控制链路开始时槽将数据包发送到更高层处理,在下行控制链路开始时槽开始发送数据包,在下行控制链路结束时槽和上行控制链路结束时槽设置物理层开始监听信道。

[0179] IEEE802.15.4协议网络层的协议转换功能程序设计:当802.15.4协议的MAC层接

收到的数据包涉及到移动性管理 (MM), 通信管理 (CM) 和无线电资源管理 (RR) 时, 则要将数据包发送到网络层进行处理, 网络层根据数据包的内容做出相应的反应, 包括:

[0180] 1) 处理MAC层发送的物理信道测量报告;

[0181] 2) 处理业务信道的呼叫业务;

[0182] 3) 处理信道分配请求;

[0183] 4) 处理位置更新请求;

[0184] 5) 处理基站的连接管理请求;

[0185] 6) 处理信道释放命令;

[0186] 当IEEE802.15.4网络协议的网络层收到的蜂窝网数据包类型为MSG\_NETWORK\_CELLULAR\_TimerExpired时, 则需要进一步判断数据包的定时器类型来调用不同的处理函数, 包括对信道请求定时事件的处理和定时器T3110 (信道释放延迟定时器) 事件的处理。

[0187] 图4为本发明的虚拟异构网络融合方法应用的一个部署示意图, 使用QualNet仿真系统构建基于蜂窝网络和ZigBee网络的异构网络模型的仿真场景, 整个异构网络仿真场景的范围设置为1500m<sup>2</sup>, 设置34个蜂窝网移动台节点, 66个ZigBee节点, 1个蜂窝网基站, 1个蜂窝网移动交换中心, 1个蜂窝网网关。其中设置每一个蜂窝网移动台节点与两个ZigBee节点有通信, 两个通信流程分别设置为移动台发送控制数据给ZigBee节点和移动台接收ZigBee节点发送的数据信息, 仿真测试均选择text数据类型来测试异构网络融合结果。其他的参数设置还包括, 蜂窝网络节点的传输速率为4Mbps, ZigBee网络节点的传输速率为250Kbps, 仿真时间为100s。

[0188] 图5描述了异构网络在不同通信距离下的延时数据与相同情况下蜂窝网络的延时数据对比。分析测试结果可知, 异构网络在可通信范围内的延时随着距离的增加而略微增加, 蜂窝网络的延时几乎没有波动。分析数据传输和接收的流程可以知道, 由于ZigBee节点的通信范围在114m<sup>2</sup>之内, 因此随着距离的增加, ZigBee网络在通过802.15.4协议规定的无线接口传输数据时传输时间会增加, 从而总体的网络延时有增加, 但是与蜂窝网络的延时数据相比, 异构网络的延时数据仍然能保持在同一数量级上, 因此不会对通信质量有影响。

[0189] 图6描述了异构网络在不同通信时间下的数据包接收率与相同情况下蜂窝网络的数据包接收率对比。通信时间选择了10s到100s的范围, 以10s为间隔测试。分析实例结果可以知道, 随着通信时间的增加, 异构网络与蜂窝网络的数据包接收率逐渐接近, 进入后台数据分析可以知道, 异构网络在通信时间较短时丢包率稍大的原因是, ZigBee网络发送的Beacon Request数据包是网络协调器发送给从设备, 用来保证各从设备与网络协调器的同步, 减少从设备的功耗, 而蜂窝网络不需要此功能, 接收到来自ZigBee网络的Beacon Request数据包就直接释放。因此实际上异构网络的数据包接收量与相同情况下蜂窝网络的数据包接收量相同。

[0190] 综上, 以上仅为本发明的较佳实施例而已, 并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

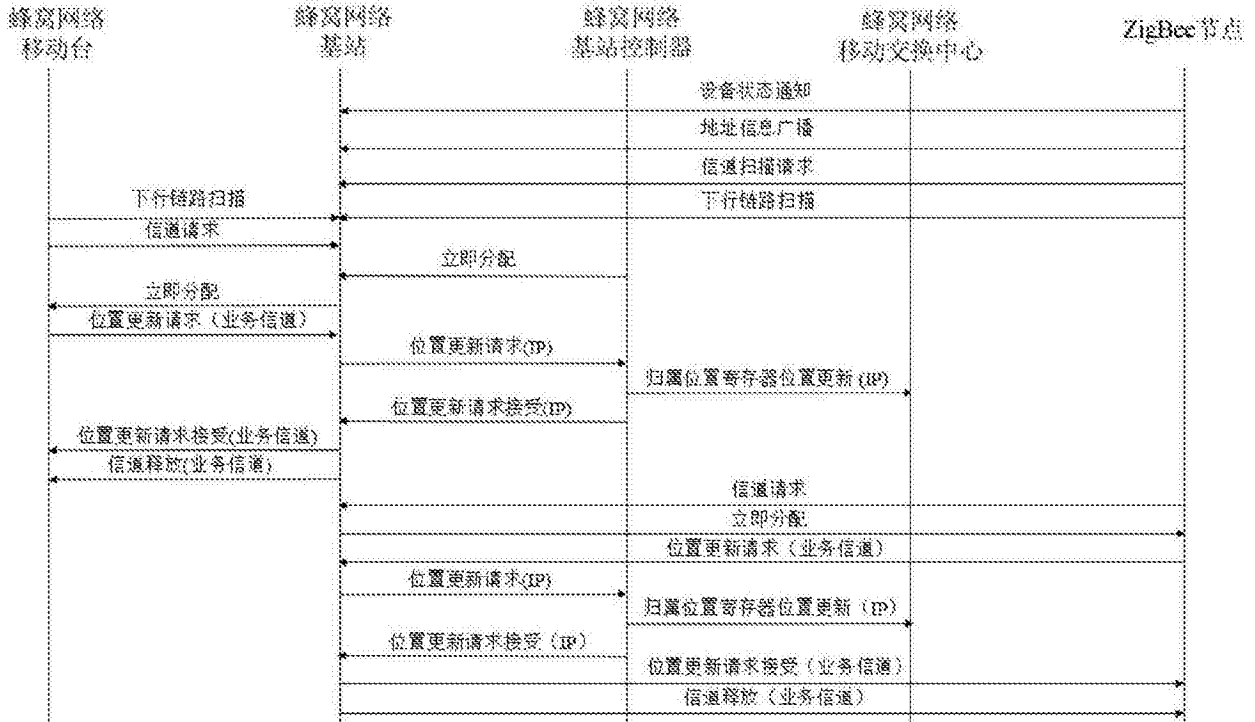


图1

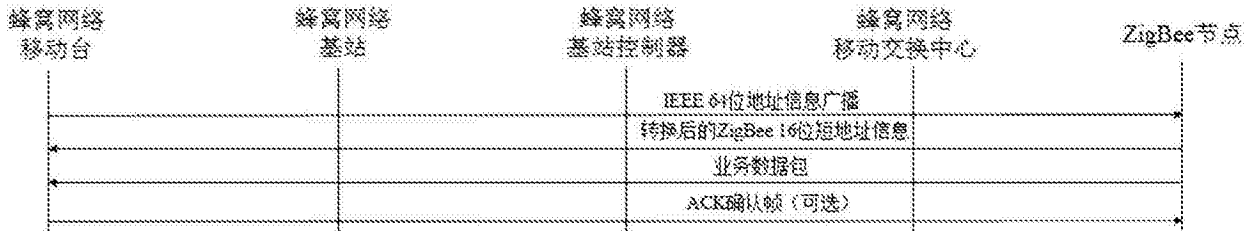


图2

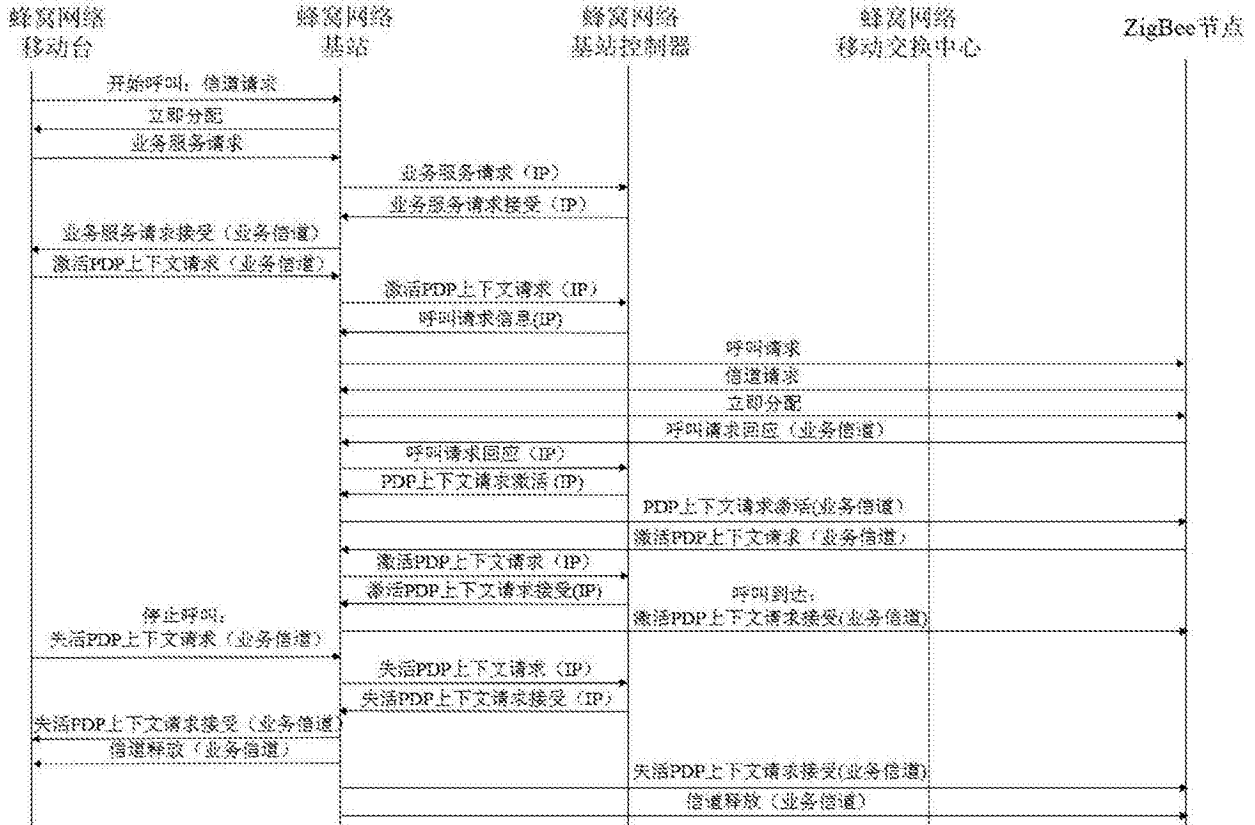


图3

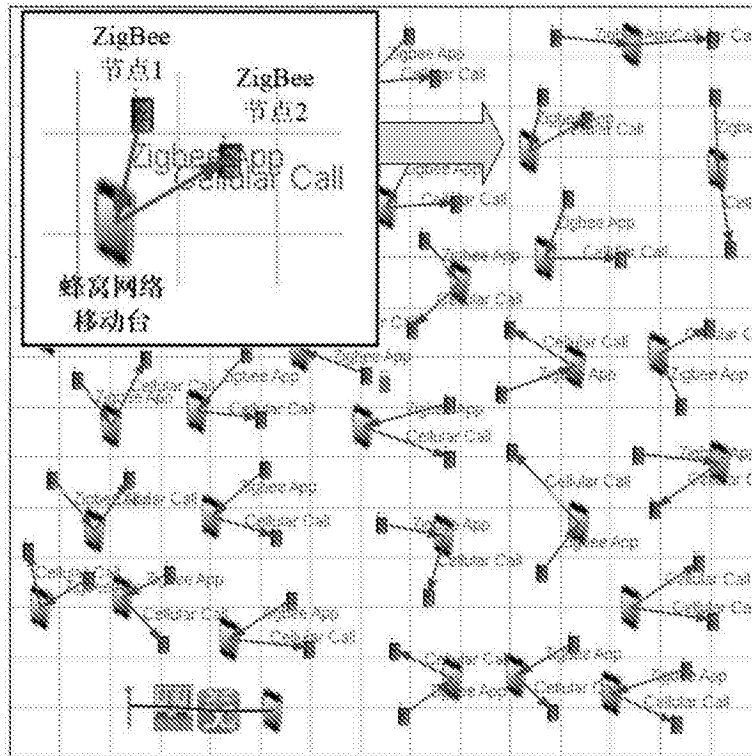


图4

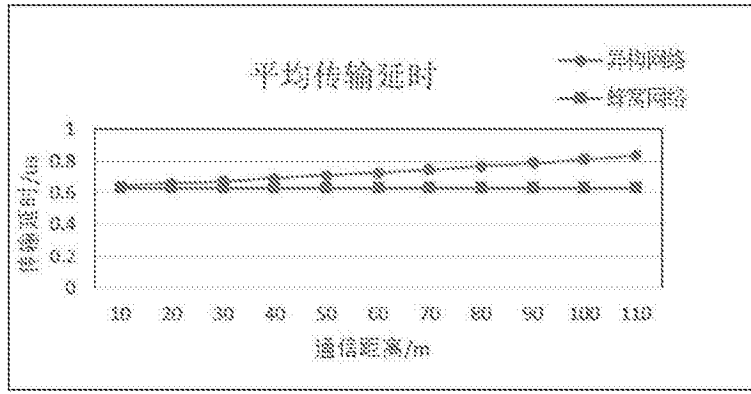


图5

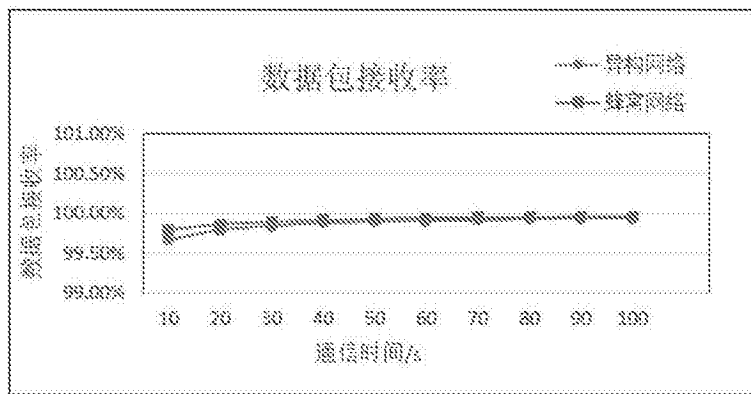


图6