



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104320178 B

(45)授权公告日 2017. 10. 20

(21)申请号 201410554846.X

H04B 17/20(2015.01)

(22)申请日 2014.10.17

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104320178 A

CN 101807959 A,2010.08.18,

CN 103002449 A,2013.03.27,

US 2008/0089279 A1,2008.04.17,

CN 101536573 A,2009.09.16,

(43)申请公布日 2015.01.28

(73)专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市御道街29号

审查员 赵静

(72)发明人 刘鑫 仲伟志 闫钧华 井庆丰

贾敏 孔繁铨 陈琨奇

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司

32252

代理人 戴朝荣

(51)Int.Cl.

H04B 7/26(2006.01)

H04B 17/10(2015.01)

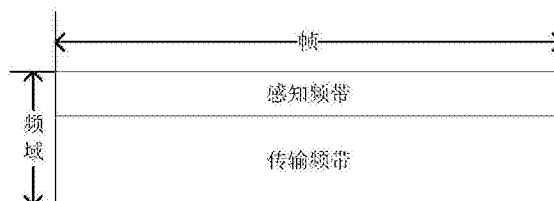
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

基于同步感知和传输的能量捕获认知无线电通信方法

(57)摘要

一种基于同步感知和传输的能量捕获认知无线电通信方法,其特征在于,包括认知无线电同步感知和传输的帧结构、认知无线电发射机和认知无线电接收机;认知无线电的帧结构在频域上被分为感知频带和传输频带,认知无线电同步的监听外界电磁环境,发射并接收信息数据。本发明的有益效果为:认知无线电在整个帧时间内可以连续不断的进行通信,且当授权用户不存在时,发射机能够以较大的功率发射信号,系统的吞吐量显著提高。



1. 一种基于同步感知和传输的能量捕获认知无线电通信方法,其特征在于,包括认知无线电同步感知和传输的帧结构、认知无线电发射机和认知无线电接收机;认知无线电的帧结构在频域上被分为感知频带和传输频带,认知无线电同步的监听外界电磁环境,发射并接收信息数据;

认知无线电发射机的工作步骤如下:

(1) 发射机通过带宽分配单元将信道带宽分为感知频带和传输频带,并通过双工天线同步执行感知频带内外界电磁环境的监听和传输频带内通信信号的发射;

(2) 在感知频带内,发射机接收并采样外界信号,并对接收信号同时进行能量捕获和频谱感知,能量捕获用于收集接收信号的能量,频谱感知用于判断接收信号中是否存在授权用户信号;

(3) 将信息数据通过数据处理单元转化为适合信道传输的信号,包括信息编码和信号调制过程;

(4) 通过频谱感知判断授权用户存在,在传输频带内,为了避免干扰授权用户,发射机以较低的初始功率通过天线发射数据信号,反之执行步骤(5);

(5) 通过频谱感知判断授权用户空闲,发射机通过能量转化将捕获到的外界信号能量转化成系统自身需要的电能,并通过对电池充电将电能存储起来;功率放大单元根据电池提供的能量放大发射机的发射功率,并以较高的功率通过天线发射数据信号。

2. 如权利要求1所述的通信方法,其特征在于,认知无线电发射机的能量捕获和转化部分由混频器、本地振荡器、匹配滤波器、带通滤波器、整流电路和低通滤波器组成;混频器、匹配滤波器、带通滤波器、整流电路、低通滤波器依次相连,混频器还连接有本地振荡器,接收本地振荡器产生的振荡信号。

3. 如权利要求1所述的通信方法,其特征在于,认知无线电接收机的工作步骤如下:

(1) 接收机通过带宽分配单元将信道分为感知频带和传输频带,并通过双工天线同步执行感知频带内外界电磁环境的监听和传输频带内发射机发射信号的接收;

(2) 在感知频带内,接收机接收和采样外界信号并进行频谱感知,判断接收信号中是否存在授权用户信号;

(3) 通过频谱感知判断授权用户存在,在传输频带内,接收机将接收到的发射机的信号直接送入数据恢复单元恢复出原始数据,反之执行步骤(4);

(4) 通过频谱感知判断授权用户空闲,在传输频带内,接收机将接收到的发射机的信号通过功率缩放恢复到最初的能量级别,然后将信号送入数据恢复单元恢复出原始数据。

基于同步感知和传输的能量捕获认知无线电通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线电通信技术领域,尤其是一种基于同步感知和传输的能量捕获认知无线电通信方法。

背景技术

[0002] 无线电频谱是一种有限的自然资源,一般由政府部门许可给授权用户使用。近年来,随着无线通信业务的增长,使得本来就稀缺的频谱资源变得更加紧张。认知无线电通过动态利用授权用户暂时未使用的空闲频谱,能够有效的提高频谱资源的利用率。为了避免干扰授权用户的正常通信,认知无线电在使用频谱前,需要通过频谱感知技术检测授权用户是否存在;如果授权用户存在,认知无线电必须停止工作或者以低于授权用户受到干扰的能量进行传输。认知无线电广泛使用的频谱感知技术是能量检测,即将感知到的外界信号能量与预先设定的门限作比较,如果能量大于门限,判断授权用户存在,反之判断授权用户空闲。

[0003] 能量捕获是利用环境中的能量(如机械震动、光能、温度变化、电磁场、化学能等)进行收集并实现应用。在无线通信中,能量捕获将从外界环境中收集到的电磁场能量转化成电能并储存到系统电池中,随后为无线通信系统的各种电子线路和电子器件进行供电,确保用户的通信质量需求。能量捕获不但能够充分利用环境中浪费的能量资源而且其成本常常低于布设电源线的成本或更换电池所需的日常维护成本,因此用捕获的能量供电的方法有极大的经济收益。

[0004] 现有的认知无线电通信技术存在如下缺陷:

[0005] (1) 认知无线电的频谱感知和数据传输是异步执行的,即感知时间内,认知无线电不能够传输数据,由于传输时间的减少,导致系统的通信吞吐量较低;

[0006] (2) 认知无线电自身的能量是有限的,但频谱感知需要消耗额外的能量,由于传输能量的减少,导致系统的通信吞吐量较低;

[0007] (3) 认知无线电的发射功率是恒定的,不能够根据授权用户的存在状态动态调整;当授权用户存在时,降低功率会减少对授权用户的干扰,而当授权用户空闲时,提高功率会增加频谱的利用。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题在于,提供一种显著提高系统吞吐量的基于同步感知和传输的能量捕获认知无线电通信方法。

[0009] 一种基于同步感知和传输的能量捕获认知无线电通信方法,包括认知无线电同步感知和传输的帧结构、认知无线电发射机和认知无线电接收机;认知无线电的帧结构在频域上被分为感知频带和传输频带,认知无线电同步的监听外界电磁环境,发射并接收信息数据。

[0010] 感知频带内,认知无线电发射机和认知无线电接收机在整个帧时间内同时监听外

界的电磁环境,发射机对外界接收信号同时进行频谱感知和能量捕获,接收机只对外界接收信号进行频谱感知。传输频带内,发射机和接收机在整个帧时间内发射和接收数据;当感知到授权用户存在时,为了避免干扰授权用户,发射机以较低的初始功率传输数据,接收机接收发射信号并直接恢复出原始数据;当感知到授权用户空闲时,发射机将捕获到的外界信号能量转化成电能并储存到电池中,功率放大单元根据电池容量放大发射功率,使发射机以较高的功率传输数据,接收机接收发射信号,通过功率缩放将信号恢复到最初能量级别并最终恢复出原始数据。

[0011] 认知无线电发射机的能量捕获和转化部分由混频器、本地振荡器、匹配滤波器、带通滤波器、整流电路和低通滤波器组成;混频器、匹配滤波器、带通滤波器、整流电路、低通滤波器依次相连,混频器还连接有本地振荡器,接收本地振荡器产生的震荡信号。

[0012] 认知无线电发射机的工作步骤如下:

[0013] (1) 发射机通过带宽分配单元将信道带宽分为感知频带和传输频带,并通过双工天线同步执行感知频带内外界电磁环境的监听和传输频带内通信信号的发射;

[0014] (2) 在感知频带内,发射机接收并采样外界信号,并对接收信号同时进行能量捕获和频谱感知,能量捕获用于收集接收信号的能量,频谱感知用于判断接收信号中是否存在授权用户信号;

[0015] (3) 将信息数据通过数据处理单元转化为适合信道传输的信号,包括信息编码和信号调制过程;

[0016] (4) 通过频谱感知判断授权用户存在,在传输频带内,为了避免干扰授权用户,发射机以较低的初始功率通过天线发射数据信号,反之执行步骤(5);

[0017] (5) 通过频谱感知判断授权用户空闲,发射机通过能量转化将捕获到的外界信号能量转化成系统自身需要的电能,并通过对电池充电将电能存储起来;功率放大单元根据电池提供的能量放大发射机的发射功率,并以较高的功率通过天线发射数据信号。

[0018] 认知无线电发射机的能量捕获和转化部分的工作步骤如下:

[0019] (1) 将接收到的高频交流信号和发射机的本地振荡器产生的本地震荡信号通过混频器产生整流电路可处理的中频交流信号。

[0020] (2) 中频交流信号通过匹配滤波器滤除外界电磁环境中的干扰噪声。

[0021] (3) 将匹配滤波器的输出信号通过带通滤波器调谐到整流电路可处理的频率范围。

[0022] (4) 整流电路将中频交流信号转化成直流信号。

[0023] (5) 将直流信号通过低通滤波器滤除基波和谐波信号后获得直流电压信号。

[0024] 认知无线电接收机的工作步骤如下:

[0025] (1) 接收机通过带宽分配单元将信道分为感知频带和传输频带,并通过双工天线同步执行感知频带内外界电磁环境的监听和传输频带内对发射机发射信号的接收;

[0026] (2) 在感知频带内,接收机接收和采样外界信号并进行频谱感知,判断接收信号中是否存在授权用户信号;

[0027] (3) 通过频谱感知判断授权用户存在,在传输频带内,接收机将接收到的发射机信号直接送入数据恢复单元恢复出原始数据,反之执行步骤(4);

[0028] (4) 通过频谱感知判断授权用户空闲,在传输频带内,接收机将接收到的发射机信

号通过功率缩放恢复到最初的能量级别,然后将信号送入数据恢复单元恢复出原始数据。

[0029] 本发明的有益效果为:认知无线电在整个帧时间内可以连续不断的进行通信,且当授权用户不存在时,发射机能够以较大的功率发射信号,系统的吞吐量显著提高。

附图说明

[0030] 图1是本发明的认知无线电同步感知和传输的帧结构的结构图。

[0031] 图2是本发明的认知无线电发射机的结构图。

[0032] 图3是本发明的认知无线电发射机的能量捕获和转化的结构图。

[0033] 图4是本发明的认知无线电接收机的结构图。

具体实施方式

[0034] 如图1所示,认知无线电的帧结构在频域上被分为感知频带和传输频带,认知无线电的发射机和接收机在感知频带和传输频带内同步的监听外界电磁环境和发射/接收信息数据。感知频带内,认知无线电的发射机和接收机在整个帧时间内同时监听外界的电磁环境,发射机接收外界信号,并同时频谱感知和能量捕获,接收机只对外界接收信号进行频谱感知;传输频带内,发射机和接收机在整个帧时间内发射和接收数据。当感知到授权用户存在时,为了避免干扰授权用户,发射机以较低的初始功率在传输频带内传输数据,接收机接收发射机发射的信号并直接恢复出原始数据;当感知到授权用户空闲时,发射机将捕获到的所有外界信号能量转化成系统所需的电能并存储到电池中,功率放大单元根据电池提供的能量放大发射机的发射功率,使发射机以较高的功率在传输频带内传输数据,接收机接收发射机发射的信号,通过功率缩放单元将发射信号恢复到最初能量级别,并最终恢复出原始数据。

[0035] 如图2所示,认知无线电发射机的工作步骤如下:

[0036] (1) 发射机通过带宽分配单元将信道带宽分为感知频带和传输频带,分配的原则满足:

$$[0037] \frac{\text{感知频带带宽}}{\text{传输频带的带宽}} = \frac{\text{授权用户 } QoS}{\text{认知无线电 } QoS}$$

[0038] 其中, QoS 是无线通信系统的服务质量;发射机通过双工天线同步执行感知频带内外界电磁环境的监听(包括噪声、授权用户信号和信道衰落特性等)和传输频带内通信信号的发射。

[0039] (2) 在感知频带内,发射机接收并采样外界信号,采样频率为接收外界信号最高频率的2倍,采样后的信号表示为: $y(1), y(2), \dots, y(M)$, M 是采样点数。对接收信号同时进行能量捕获和频谱感知。能量捕获用于收集接收信号的能量,捕获的信号能量 E_H 表示为

$$E_H = \sum_{i=1}^M |y(i)|^2。$$

[0040] 频谱感知用于判断接收信号中是否存在授权用户信号,即:将接收信号的能量 E_H 和设定的门限 λ 进行比较,如果 $E_H \geq \lambda$,判断授权用户存在,如果 $E_H < \lambda$,判断授权用户空闲;门限 λ 的设定表示为 $\lambda = (P_{s, \min} + P_N) T$,其中 $P_{s, \min}$ 为授权用户的最小发射功率, P_N 为噪声功率, T 为帧的时长。

[0041] (3) 将信息数据通过数据处理单元转化为适合信道传输的数据信号,包括信息编码和信号调制过程;

[0042] (4) 通过频谱感知判断授权用户存在,在传输频带内,为了避免干扰授权用户,发射机以较低的初始功率通过天线发射数据信号,较低的发射功率 P_L 表示为 $P_L = \frac{E_L}{T}$, E_L 是授权用户允许的认知无线电产生的最大干扰能量;反之执行步骤5。

[0043] (5) 通过频谱感知判断授权用户空闲,发射机通过能量转化将捕获到的所有外界信号能量转化成系统自身所需要的电能,并通过对电池充电将电能存储起来;功率放大单元根据电池提供的能量放大发射机的发射功率,并以较高的功率通过天线发射数据信号;

较高的发射功率 P_U 和功率放大器的放大系数 η 分别表示为 $P_U = \frac{E_L + \xi E_H}{T}$ 、 $\eta = 1 + \xi \frac{E_H}{E_L}$,其

中 $0 < \xi < 1$ 为能量转化系数,根据能量转化电路器件的特性决定。

[0044] 如图3所示,认知无线电发射机的能量捕获和转化部分的工作步骤如下:

[0045] (1) 将接收到的高频交流信号和发射机的本地振荡器产生的本地震荡信号通过混频器产生整流电路可处理的中频交流信号。

[0046] (2) 中频交流信号通过匹配滤波器滤除外界电磁环境中的干扰噪声。

[0047] (3) 将匹配滤波器的输出信号通过带通滤波器调谐到整流电路可处理的频率范围。

[0048] (4) 整流电路将中频交流信号转化成直流信号。

[0049] (5) 将直流信号通过低通滤波器滤除基波和谐波信号获得直流电压信号。

[0050] 如图4所示,认知无线电接收机的工作步骤如下:

[0051] (1) 接收机通过带宽分配单元将信道带宽分为感知频带和传输频带,分配的原则满足:

$$[0052] \frac{\text{感知频带带宽}}{\text{传输频带的带宽}} = \frac{\text{授权用户 QoS}}{\text{认知无线电 QoS}}$$

[0053] 通过双工天线同步执行感知频带内外界电磁环境的监听(包括噪声、授权用户信号和信道衰落特性等)和传输频带内对发射机发射信号的接收。

[0054] (2) 在感知频带内,接收机接收和采样外界接收信号并进行频谱感知;频谱感知通过将外界接收信号的能量 E_H 和设定的门限 λ 进行比较,判断接收信号中是否存在授权用户信号,即:如果 $E_H \geq \lambda$,判断授权用户存在,否则判断授权用户空闲。

[0055] (3) 通过频谱感知判断授权用户存在,在传输频带内,接收机将接收到的发射机信号直接送入数据恢复单元恢复出原始数据,包括信号解调和信息译码过程,反之执行步骤(4)。

[0056] (4) 通过频谱感知判断授权用户空闲,在传输频带内,接收机将接收到的发射机信号通过功率缩放恢复到最初的能量级别,功率缩放系数 θ 表示为 $\theta = \frac{1}{\eta}$,然后将信号送入数

据恢复单元恢复出原始数据,包括信号解调和信息译码过程。

[0057] 尽管本发明就优选实施方式进行了示意和描述,但本领域的技术人员应当理解,

只要不超出本发明的权利要求所限定的范围,可以对本发明进行各种变化和修改。

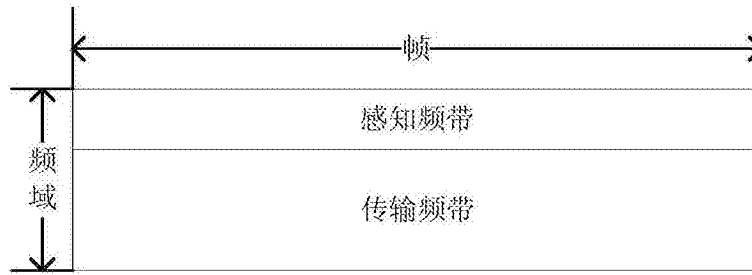


图1

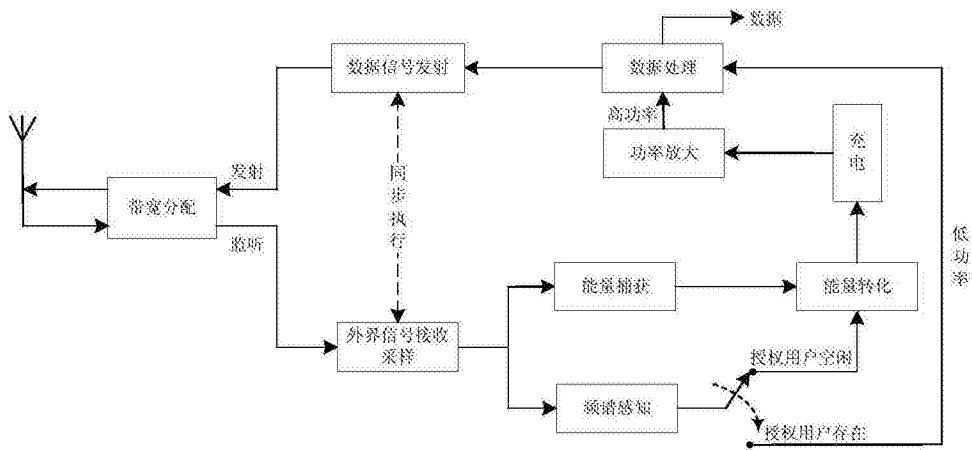


图2

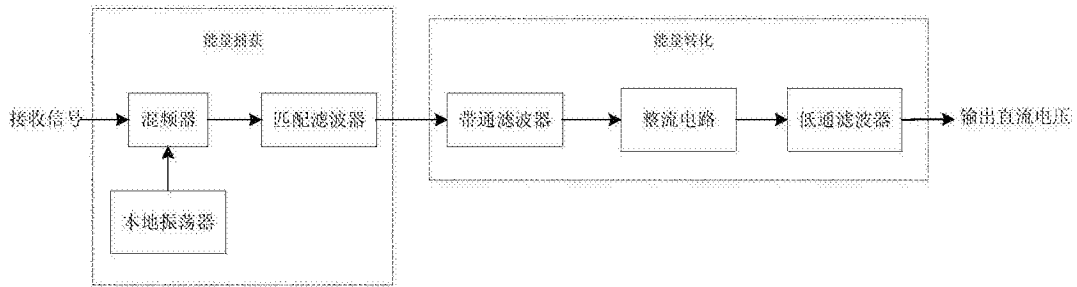


图3

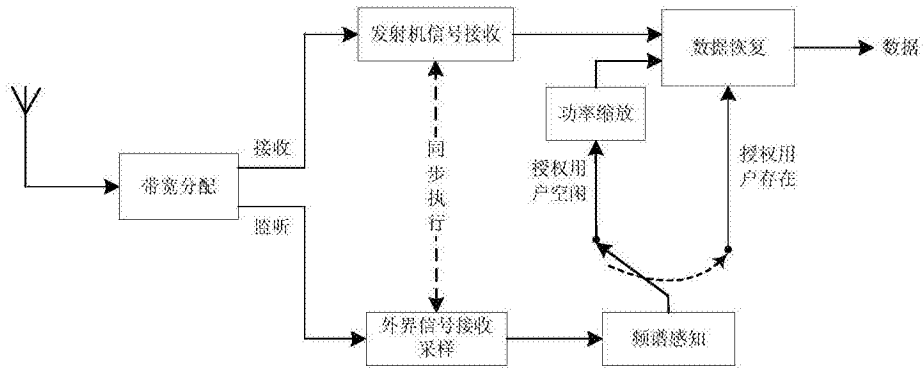


图4