



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107425896 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 18

(21) 申请号 201710687803.2

H04L 25/02 (2006.01)

(22) 申请日 2017.08.11

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 103560986 A, 2014.02.05

申请公布号 CN 107425896 A

CN 103595688 A, 2014.02.19

CN 207039599 U, 2018.02.23

(43) 申请公布日 2017.12.01

US 2010284690 A1, 2010.11.11

(73) 专利权人 华南理工大学

关伟鹏, 文尚胜, 黄伟明, 陈颖聪, 张广慧. 基于神经网络的可见光通信接收系统的研究. 《中国激光》. 2015, 第42卷(第11期), 第1-8页.

地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号

Alin-Mihai Căilean, Mihai

(72) 发明人 关伟鹏 吴玉香 蔡焯 谢灿宇

Dimian. Toward Environmental-Adaptive Visible Light Communications Receivers for Automotive Applications: A Review. 《IEEE Sensors Journal》. 2016, 第16卷(第9期), 第2803-2811页.

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

专利代理师 何淑珍

审查员 王雪琴

(51) Int. Cl.

H04B 7/0413 (2017.01)

H04B 10/116 (2013.01)

H04B 17/391 (2015.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

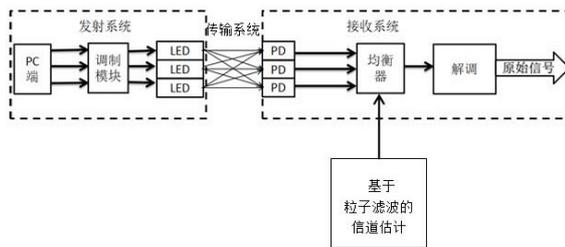
(54) 发明名称

一种基于粒子滤波的MIMO室内可见光通信系统

传输速率和精度。具有广泛的应用前景。

(57) 摘要

本发明公开了一种基于粒子滤波的MIMO室内可见光通信系统,包括发射系统,传输系统和接收系统;其特征在于所述的发射系统包括计算机、调制模块以及多个LED;所述的传输系统主要由空气组成的信道;所述的接收系统包括多个PD,信道均衡器和解调模块;计算机即PC端发出原始信号,经调制模块后,由发射系统的多个LED发射光信号,经过不同的信道被接收系统的各个PD接收;PD接收到的信号经过信道均衡器和解调模块后可得到原始信号。由于传统多输入多输出(MIMO)可见光通信(VLC)系统时变信道估计方法精确度不高,导致接收部分接收的信号误差较大,因此,本发明对于多出入多输出的可见光通信系统的时变信道,提出采用基于粒子滤波的信道估计,通过对粒子的权值估计和重采样的方式,在不增加带宽和发射功率的条件下提高数据



1. 一种基于粒子滤波的MIMO室内可见光通信系统,包括发射系统,传输系统和接收系统;其特征在于所述的发射系统包括计算机、调制模块以及多个LED;所述的传输系统的信道由空气组成;所述的接收系统包括多个PD,信道均衡器和解调模块;计算机即PC端发出原始信号,经调制模块后,由发射系统的多个LED发射光信号,经过不同的信道被接收系统的各个PD接收;PD接收到的信号经过信道均衡器和解调模块后可得到原始信号;

LED光信号经过不同的时变信道传输后,分别到达接收系统;PD将接收到的加入信道增益的信号转化成电信号;经过滤波放大后估计出的信道增益,均衡并解调得到原始信号;所述信道增益采用基于粒子滤波的信道估计方法进行估计;通过估计出来的信道对接收到的信息进行均衡处理,从而得到信号的估计值;

所述基于粒子滤波的信道估计方法,即为在发射系统LED端发射已知序列,分别经过信道后到达接收系统的PD;接收到信号再滤掉不需要的光谱成分以及直流信号后,利用基于奇异值分解的最小均方误差估计(MMSE)信道估计对信道初始值进行估计;利用自回归一阶AR模型模拟可见光通信的时变信道,作为粒子滤波算法的状态方程;再利用AR模型系数对下一时刻的信道增益进行预测;接下来从LED发送检测信号进行检测,通过计算粒子权值,归一化权值,利用权值对粒子进行重采样,输出估计值。

2. 根据权利要求1所述的一种基于粒子滤波的MIMO室内可见光通信系统,其特征在于所述发射系统的LED根据调制后的信号按照设定的光电比例辐射出光信号。

3. 根据权利要求1所述的一种基于粒子滤波的MIMO室内可见光通信系统,其特征在于所述的接收系统还包括聚光透镜、滤波片和滤波放大器,信号传输依次经过聚光透镜、滤波片、PD和滤波放大器。

一种基于粒子滤波的MIMO室内可见光通信系统

技术领域

[0001] 本发明涉及可见光通信技术,特别涉及一种基于粒子滤波多输入多输出可见光通信系统。

背景技术

[0002] 在不增加频谱资源的前提下,MIMO比单输入单输出系统(SISO)具有更高的传输容量。

[0003] 在传统的无线MIMO系统中,无线信道具有多样性、时变性、唯一性等特征,当无线MIMO系统的天线间距大于半个波长即可认为发送天线不存在相关性。但室内VLC信道一般建模为确定信道,且包含直射分量,MIMO信道的各子信道间没有随机性。同时,由于室内VLC系统采用强度调制与直接检测,携带信息的光信号为功率信号,缺乏频率和相位分量,导致室内MIMO VLC信道的子信道间干扰严重,信道的相关性很强,难以获取高的空间复用增益。

[0004] 与此同时,得到准确的信道,对于MIMO的VLC系统,人们通常采用单纯地LS或者MMSE信道估计方法。现有信道估计方式对信道估计有一定的作用,但是用于估计时变信道仍有所不足。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术存在的上述不足,提供一种基于粒子滤波的MIMO室内可见光通信系统,具体技术方案如下。

[0006] 一种基于粒子滤波的MIMO室内可见光通信系统,包括发射系统,传输系统和接收系统;所述的发射系统包括计算机、调制模块以及多个LED;所述的传输系统主要由空气组成的信道;所述的接收系统包括多个PD(光电二极管),信道均衡器和解调模块;计算机即PC端发出原始信号,经调制模块后,由发射系统的多个LED发射光信号,经过不同的信道被接收系统的各个PD接收;PD接收到的信号经过信道均衡器和解调模块后可得到原始信号。

[0007] 进一步地,所述发射系统的LED根据调制后的信号按照设定的光电比例辐射出光信号。

[0008] 进一步地,LED光信号经过不同的时变信道传输后,分别到达接收系统;PD将接收到的加入信道增益的信号转化成电信号;经过滤波放大后估计出的信道增益,均衡并解调得到原始信号;所述信道增益采用基于粒子滤波的信道估计方法进行估计;通过估计出来的信道对接收到的信息进行均衡处理,从而得到信号的估计值。

[0009] 所述的发射系统,通过调整LED的布局,即充分增加LED间的距离,减小LED与PD间的距离,使其空间相关性减小。

[0010] 所述的发射系统,是将信源将信号处理后,传输到LED上,LED按照一定的光电比例辐射出光信号。

[0011] 所述传输系统,是LED光信号经过不同的时变信道传输,到达接收系统。

[0012] 所述的接收系统还包括聚光透镜、滤波片和滤波放大器,信号传输关系为聚光透

镜、滤波片、PD和滤波放大器。PD将接收到的加入信道增益的信号转化成电信号。经过滤波放大等步骤后,用估计出的信道增益,均衡并解调得到原始信号。为了需求出信道增益,本发明采用基于粒子滤波的信道估计方法对信道进行估计。通过估计出来的信道对接收到的信息进行均衡处理,从而得到原始信号的估计值。

[0013] 所说的基于粒子滤波的信道估计方法,即为在发射部分LED端发射已知序列,分别经过信道后到达接收部分的PD。接收到信号在对滤掉不必要的光谱成分以及直流信号后,利用基于奇异值分解的最小均方误差估计(MMSE)信道估计对信道初始值进行估计。利用自回归一阶AR模型模拟可见光通信的时变信道,作为粒子滤波算法的状态方程。再利用AR模型系数对下一时刻的信道增益进行预测。接下来从LED发送检测信号进行检测。通过计算粒子权值,归一化权值,利用权值对粒子进行重采样,输出估计值。

[0014] 与现有技术相比,本发明具有以下优点和有益效果:

[0015] 1. 本发明将粒子滤波算法运用到MIMO VLC系统中。在使用MIMO技术扩大VLC的信道容量的同时,将粒子滤波算法融入到系统中,能通过对信道的精确估计,设计均衡器,恢复已变形的失真信号。进一步提高MIMO VLC系统的广泛性和实用性。

[0016] 2. 本发明采用基于奇异值分解的MMSE信道估计算法对MIMO的VLC系统进行信道估计,在确保信道精确度的同时能够减少计算量。

[0017] 3. 本发明将VLC中LED、PD的布局的研究和对MIMO信道估计的研究结合起来。将有可能解决MIMO中信道相关性的问题,并在MIMO的前提下进一步扩大信道容量。

附图说明

[0018] 图1为实例中的一种基于粒子滤波的MIMO室内可见光通信系统的示意图。

[0019] 图2为本发明实施例1的LED室内布局的示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步地详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0021] 实施例1

[0022] 一种基于粒子滤波的MIMO室内可见光通信系统,如图1,包括发射系统,传输系统和接收系统;其特征在于所述的发射系统包括计算机、调制模块以及多个LED;所述的传输系统主要由空气组成的信道;所述的接收系统包括多个PD,信道均衡器和解调模块;计算机即PC端发出原始信号,经调制模块后,由发射系统的多个LED发射光信号,经过不同的信道被接收系统的各个PD接收;PD接收到的信号经过信道均衡器和解调模块后可得到原始信号。主要通过多个发射端LED发射一定的信号后,经过不同的信道被各个接收端接收。为了得到原始信号,需要对接收到的信号进行解调处理。

[0023] 首先,如图2,在LED布局上,调整LED间的距离,减小LED,PD间的距离以减小空间相关性。传输开始,发射端将信号源信号转换成便于光信道传输的电信号,将电信号变化调制成LED光信号。

[0024] 光信号分别通过不同信道后到达接收端。光信号经过聚光透镜,然后通过一个滤波片,将不必要的光谱滤除。进一步,PD将接收到的加入信道增益的信号转化成电信号。

[0025] 进一步,信号经过滤波放大后,利用估计出的信道对信号进行信道均衡。

[0026] 期间,采用基于粒子滤波的信道估计方法,具体过程为在发射部分LED端发射已知序列,分别经过信道后到达接收部分的PD。接收到信号后利用基于奇异值分解的最小均方误差估计(MMSE)信道估计对信道初始值进行估计。利用自回归一阶AR模型模拟可见光通信的时变信道,作为粒子滤波算法的状态方程。再利用AR模型系数对下一时刻的信道增益进行预测。接下来从LED发送检测信号进行检测。利用MIMO VLC系统中发射信号与接收信号之间的关系,即加入信道增益,作为观测方程。利用观测方程计算粒子权值,并归一化权值,利用权值对粒子进行重采样,输出估计值。即为所估计得信道。

[0027] 上述实施例仅为本发明的一种实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

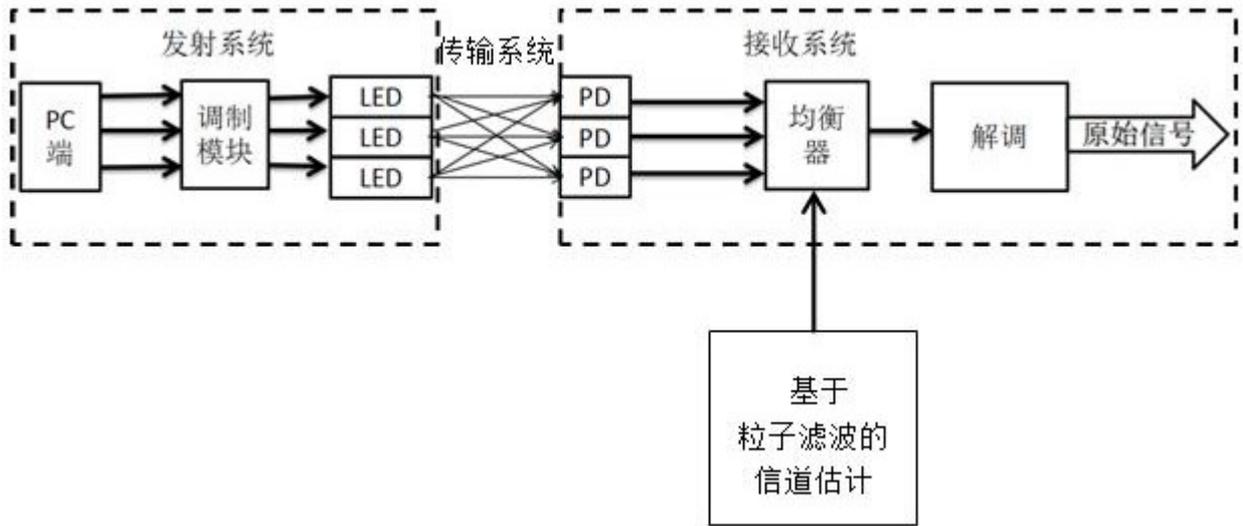


图1

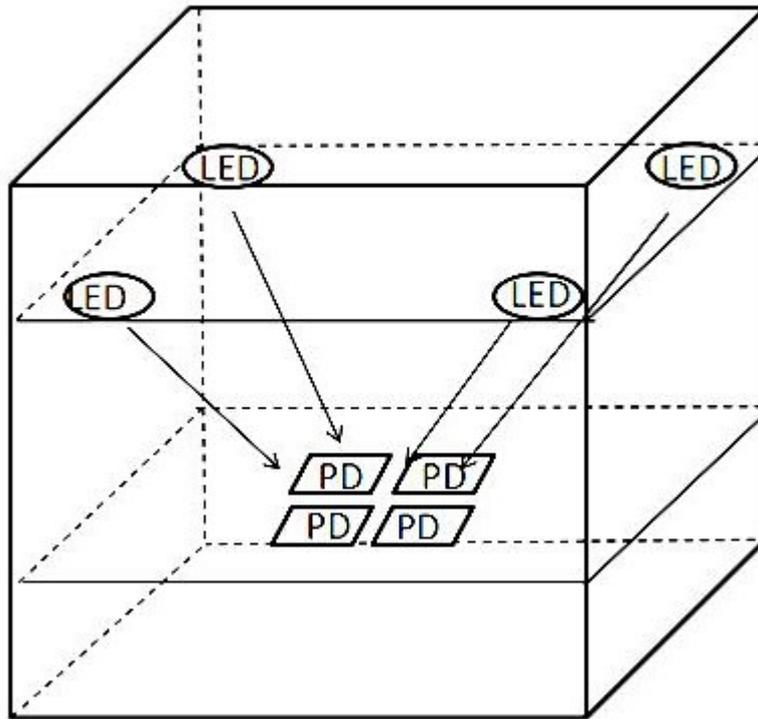


图2