



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105871461 B

(45)授权公告日 2018.06.22

(21)申请号 201610326741.8

H04B 1/7107(2011.01)

(22)申请日 2016.05.17

H04B 1/711(2011.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H04J 11/00(2006.01)

申请公布号 CN 105871461 A

H04L 29/08(2006.01)

(43)申请公布日 2016.08.17

(73)专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号

(72)发明人 吴玉香 关伟鹏 陈颖聪 文尚胜

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 罗观祥

(56)对比文件

CN 103684596 A,2014.03.26,

CN 103384169 A,2013.11.06,

CN 204537192 U,2015.08.05,

CN 1893321 A,2007.01.10,

CN 102904638 A,2013.01.30,

CN 102324974 A,2012.01.18,

CN 204859183 U,2015.12.09,

H. Qian 等.A Robust CDMA VLC System Against Front-End Nonlinearity.《IEEE Photonics Journal》.2015,

审查员 钟泽槟

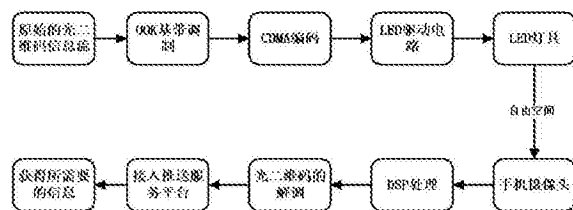
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于光二维码的多址接入方法及其可见光通信系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于光二维码的多址接入方法,包括以下步骤:1、形成基带调制信号;2、形成扩频信号;3、所述扩频信号通过LED驱动电路驱动LED灯具发出光二维码序列;4、识别并捕获光二维码形成图像信号;5、形成二进制数字信号;6、所述二进制数字信号还原出原始的光二维码信息流;7、信息的实时推送。一种实现基于光二维码的多址接入方法的可见光通信系统,包括:发射子系统、传输子系统、接收子系统和服务平台,所述发射子系统具有:00K基带调制模块、CDMA编码模块、LED驱动电路和LED灯具。具有可实时更新可见光通信的传输内容,根据不同的应用场所推送相应的信息等优点。



1. 一种基于光二维码的多址接入方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、原始的光二维码信息流经OOK调制后,形成基带调制信号;

步骤2、所述基带调制信号经CDMA编码后形成扩频信号;

步骤3、所述扩频信号通过LED驱动电路驱动LED灯具发出可见光信号,所述可见光信号即为光二维码序列;

步骤4、所述可见光通信经自由空间到达接收端,所述接收端通过使用手机摄像头扫描LED灯具,识别并捕获光二维码形成图像信号;

步骤5、所述图像信号通过DSP处理后,形成二进制数字信号;

步骤6、所述二进制数字信号经过光二维码的解调模块处理后还原出原始的光二维码信息流;所述步骤6中的光二维码的解调模块通过对二进制数字信号进行解扩处理以及OOK解调处理后,形成原始的光二维码信息流;所述的解扩处理通过同步电路捕捉发送的PN码的准确相位,由此产生与发送端相一致的PN码,作为解扩信号,以恢复光二维码信息流;

步骤7、手机设备以所述原始的光二维码信息流为接入指令,通过移动数据下载推送服务平台的信息,进而实现了信息的实时推送。

2. 根据权利要求1所述的基于光二维码的多址接入方法,其特征在于,所述步骤2包括以下步骤:

步骤21、扩频系统中的PN码发生器发出PN码;

步骤22、所述PN码对所述基带调制信号进行扩频处理,形成扩频信号。

3. 根据权利要求1所述的基于光二维码的多址接入方法,其特征在于,所述步骤5包括以下步骤:

步骤51、所述图像信号通过DSP中的图像识别技术,对图像中间部分进行识别,获得图像中间一区域内的灰度值;并通过设置合适的阈值,使得当灰度高于阈值时,判定为逻辑1;低于阈值时,判定为逻辑0;进而将所述图像信号还原为二进制数字信号;

步骤52、所述二进制数字信号经滤波、放大电路进行滤波、放大处理后输出到光二维码解调模块中。

4. 根据权利要求1所述的基于光二维码的多址接入方法,其特征在于,所述步骤1中的光二维码信息流是指未经调制的原始二进制信息流;所述的原始二进制信息流代表光二维码序列的二进制信息流;所述代表光二维码序列的二进制信息流为服务平台的接入指令。

5. 一种实现权利要求1所述的基于光二维码的多址接入方法的可见光通信系统,其特征在于,包括:发射子系统、传输子系统、接收子系统和服云平台,所述发射子系统具有:OOK基带调制模块、CDMA编码模块、LED驱动电路和LED灯具;所述传输子系统为自由空间;所述接收子系统具有:手机摄像头、DSP处理模块和光二维码解调模块;所述服云平台为信息推送平台;所述OOK基带调制模块、CDMA编码模块、LED驱动电路和LED灯具依次连接;所述手机摄像头、DSP处理模块和光二维码解调模块依次连接;原始的光二维码信息流经过OOK调制模块后变成基带调制信号,所述基带调制信号经过CDMA编码模块后成为扩频信号,所述扩频信号经过LED驱动电路驱动LED灯具发出可见光信号,所述可见光信号经自由空间传输到达接收子系统,所述手机摄像头通过扫描LED灯具捕获光二维码信息,所述光二维码信息经过DSP处理模块后转换为二进制数字信号,所述二进制数字信号再经过光二维码解调模块还原为原始的光二维码信息流,所述手机设备以被还原的原始光二维码信息流为接入

指令,通过移动数据网络从推送服务平台中调取信息,进而实现信息的实时推送。

6. 根据权利要求5所述的可见光通信系统,其特征在于,所述CDMA编码模块为扩频系统。

7. 根据权利要求6所述的可见光通信系统,其特征在于,所述扩频系统为直接扩频系统,所述直接扩频系统包括:PN码发生器和扩频调制模块;所述PN码发生器与扩频调制模块相连接;信息经过信息调制后成为带宽为 $B_1$ 的基带调制信号,所述基带调制信号与PN码发生器所产生的PN码进行扩频处理形成带宽为 $B_2$ 的扩频信号,其中, $B_2$ 大于 $B_1$ 。

8. 根据权利要求5所述的可见光通信系统,其特征在于,所述光二维码的解调模块用于解扩处理和OOK解调处理。

9. 根据权利要求8所述的可见光通信系统,其特征在于,所述解扩处理的处理方法为:通过内置的同步电路捕捉发送的PN码的准确相位,产生与发送端的相位一致的PN码,作为解扩用的本地信号,以实现解扩。

## 一种基于光二维码的多址接入方法及其可见光通信系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及可见光通信技术,特别涉及一种基于光二维码的多址接入方法及其可见光通信系统。

### 背景技术

[0002] 智慧家庭的兴起,计算机、智能设备的迅速普及,使移动数字终端的范畴发生革命性的变化,给传统接入网技术带来了巨大的考验。当今世界正在演绎一场“Anywhere, Anytime”接入方式的深刻变革,社会也在呼唤一种拓宽频谱资源、绿色节能、可移动的接入方式。由此可见光通信(VLC)技术应运而生。其利用LED作为光源,在照明的同时可以实现高速的信息传输。与其他光源相比,白光LED具有更高的调制带宽,还具有调制性能好、响应灵敏度高的优点。利用LED的这些特性,将信号调制到LED发出的可见光上进行传输。VLC可以将照明与通信结合起来,且具有发射功率高、无电磁干扰、无需申请频谱资源和信息的保密性等优点,已被公认为一种新兴的短距离高速无线通信技术。

[0003] 传统的二维码作为一种手机应用的入口,已经得到了广泛的应用,成为连接线上和线下(O2O)的有效手段。然而二维码扫描不仅繁琐,在户外特别是夜间和光线条件不好的情况下,二维码扫描很难实施;且传输距离短,携带信息量少。因此,市场急需一种可以满足特定环境需求的手机入口技术,作为补充,可见光通信成为首选的技术。同时,在人们生活节奏不断提升的今天,很多商业楼宇将亮化工程作为夜间吸引人流的重要手段,目前已经有不少开发商不仅仅停留在灯光设计本身,而希望把灯具作为商业入口,在灯光中加入内容,吸引消费者。

### 发明内容

[0004] 本发明的首要目的在于克服现有技术的上述缺点与不足,提出一种基于光二维码的多址接入方法,该方法是一种通用的可在普通白光LED灯具上通过调制光输出量以实现通信的底层技术和应用平台,实现了照明、通信与物流的深度耦合。将光二维码信息经过CDMA调制后,驱动LED灯具产生可见光信号。普通手机摄像头可通过扫描LED灯具来快速解析出可见光中的码流。再通过移动设备APP的设计以及相应的图像信号处理技术,对可见光信号进行解码,还原为光二维码,通过APP软件以光二维码为接入口,下载网络推送平台的应用信息,最终实现信息的实时推送功能。在照明的同时实现了服务信息的实时推送,以光二维码作为商业的入口,吸引消费者,成为连接O2O的一种新的手段;使用CDMA调制技术,改善了目前VLC系统中常见的背景噪声干扰以及多径效应等问题,提升了通信的质量;且使用手机摄像头作为VLC的接收终端,并结合APP和推送平台的搭建,使消费者在不需增加外设的前提下,成功接收VLC信号,实现了VLC技术真正从实验室走出来,推动可见光通信技术的进一步应用以及市场化的发展。

[0005] 本发明的另一目的在于克服现有技术的上述缺点与不足,提出一种实现基于光二维码的多址接入方法的可见光通信系统,该可见光通信系统通过结合手机传感器,作进一

步拓展,实现定位、跟踪,并基于地理位置提供更多有附加值的商业服务,最终可结合VLC定位,实现商业信息推送等。对于提升智能家居、智能社区、智慧城市、物流行业以及智能照明产业,具有重要作用。

[0006] 本发明的首要目的通过以下技术方案实现:一种基于光二维码的多址接入方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤1、原始的光二维码信息流经OOK调制后,形成基带调制信号;

[0008] 步骤2、所述基带调制信号经CDMA编码后形成扩频信号;

[0009] 步骤3、所述扩频信号通过LED驱动电路驱动LED灯具发出可见光信号,所述可见光信号即为光二维码序列;

[0010] 步骤4、所述可见光通信经自由空间到达接收端,所述接收端通过使用手机摄像头扫描LED灯具,识别并捕获光二维码形成图像信号;

[0011] 步骤5、所述图像信号通过DSP处理后,形成二进制数字信号;

[0012] 步骤6、所述二进制数字信号经过光二维码的解调模块处理后还原出原始的光二维码信息流;

[0013] 步骤7、手机设备以所述原始的光二维码信息流为接入指令,通过移动数据下载推送服务平台的信息,进而实现了信息的实时推送。

[0014] 所述步骤2包括以下步骤:

[0015] 步骤21、扩频系统中的PN码发生器发出PN码;

[0016] 步骤22、所述PN码对所述基带调制信号进行扩频处理,形成扩频信号。

[0017] 所述步骤5包括以下步骤:

[0018] 步骤51、所述图像信号通过DSP中的图像识别技术,对图像中间部分进行识别,获得图像中间一区域内的灰度值。并通过设置合适的阈值,使得当灰度高于阈值时,判定为逻辑1;低于阈值时,判定为逻辑2。进而将所述图像信号还原为二进制数字信号;

[0019] 步骤52、所述二进制数字信号经滤波、放大电路进行滤波、放大处理后输出到光二维码解调模块中。

[0020] 所述步骤1中的光二维码信息流是指没经调制的原始二进制信息流;所述的原始二进制信息流代表光二维码序列的二进制信息流;所述代表光二维码序列的二进制信息流为服务平台的接入指令。

[0021] 所述步骤6中的光二维码的解调模块通过对二进制数字信号进行解扩处理以及OOK解调处理后,形成原始的光二维码信息流。进一步地,所述的解扩处理通过同步电路捕捉发送的PN码的准确相位,由此产生与发送端相一致的PN码,作为解扩信号,以准确恢复出光二维码信息流。

[0022] 本发明的另一目的通过以下技术方案实现:一种实现基于光二维码的多址接入方法的可见光通信系统,包括了发射子系统、传输子系统、接收子系统和服务云平台,所述发射子系统中,原始的光二维码信息流为服务云平台的接入指令;原始的光二维码信息流经过OOK基带调制以及CDMA编码后,形成扩频信号,通过LED驱动电路来驱动LED灯具发出可见光信号;进一步地,所述可见光信号为光二维码序列。

[0023] 所述传输子系统为自由空间。

[0024] 所述接收子系统主要为手机终端,所述手机通过使用摄像头扫描LED灯具以捕获

光二维码序列;所述光二维码序列经摄像头处理后成为图像信号,所述图像信号再经过DSP处理模块,通过对图像中间一定区域内的灰度值的识别并与预设定的阈值相比较,使图像信号转换为二进制数字信号;所述的二进制数字信号再经过光二维码解调模块,包括解扩以及OOK解调,获得经可见光通信传输并还原后的光二维码信息流。

[0025] 所述服务云平台包括:APP客户端、推送平台云端和APP服务器。手机以光二维码信息流为接入指令,通过移动数据网络下载到手机中,进而实现了服务信息等推送的功能。

[0026] 由于多径效应的存在限制了可见光通信的通信质量。为此,本发明提出一种通用的可在普通白光LED灯具上通过调制光输出以实现通信的底层技术和应用平台。将待发送的信息经过CDMA编码后,驱动LED产生光信号;利用移动设备的摄像头扫描LED灯具,实现对光二维码信息的捕获以及识别;根据所获得的光二维码信息,再由移动数据网络调取服务云平台的信息,实现信息的实时推送。可有效地替代传统的二维码技术,在夜间户外或其他二维码无法得到有效应用的场景下,作为移动设备应用的有效入口,同时扩大了信息的传输距离以及传送的信息量。推送平台可实时更新可见光通信的传输内容,根据不同的应用场所推送相应的信息。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有以下优点和有益效果:

[0028] 1、本发明使用光二维码技术代替传统的二维码,在实现照明与通信一体化的同时,增大了信息的传输距离、扩充了传送的信息量,成为一种新的接入网技术。

[0029] 2、本发明创新性地将在CDMA调制技术应用于VLC系统中,在不增加器件带宽的前提下,成倍地提高了无线通信的速率与质量,且可以克服VLC系统中多径效应带来的码间干扰等问题。

[0030] 3、本发明通过将可见光通信技术与移动通信技术相结合,以光二维码为接入口,通过移动数据网络调取服务云平台的推送消息,进而实现服务信息的实时推送,推动了可见光通信进一步应用及市场化发展。

## 附图说明

[0031] 图1为本发明的基于光二维码多址接入系统框图。

[0032] 图2为本发明实现直接序列扩频的原理框图。

[0033] 图3a为直接扩频系统解扩前的频谱示意图。

[0034] 图3b为直接扩频系统解扩后的频谱示意图。

[0035] 图4为本发明信息推送平台的工作流程图。

## 具体实施方式

[0036] 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。

[0037] 实施例1

[0038] 如图1所示,一种实现基于光二维码的多址接入方法的可见光通信系统,包括:发射子系统、传输子系统、接收子系统和服云平台。在发射子系统中,原始的光二维码信息流经过OOK基带调制后,形成带宽为 $B_1$ 的基带调制信号。基带调制信号经CDMA编码模块后形成带宽为 $B_2$ 的扩频信号,然后通过LED驱动电路驱动LED灯具发出可见光信号。

[0039] CDMA编码模块主要为扩频序列,包括信道化编码、基站码和用户码。信道化编码用于区分来自同一LED灯具的传输信道,即一个扇区内的多个下行链路信道的区分。扰码序列(即基站码和用户码)的配置是按照小区进行的,其目的是为了将不同移动终端间或LED灯具间的多址区分开来,扰码处理不改变信号的带宽,而只是将来自不同LED灯具的光信号区分开来,完成接收地址的分离。扩频操作位于基带调制之后和光脉冲形成之前。扩频调制主要分为扩频和加扰两步。首先用扩频码对数据进行扩频,然后再将扰码加到扩频后的信号中。本实施案例中,采用Walsh序列作为信道的编码,m序列作为地址编码。

[0040] 如图2所示,采用直接扩频技术。光二维码信号作为输入的数据信息D,通过OOK调制后变成了带宽为B1的信号,再由PN码调制成带宽为B2的宽带信号,然后通过驱动电路驱动LED发出可见光信号。接收端用光电检测器件接收后,通过一系列的滤波放大的DSP处理后,通过同步电路捕捉发送的PN码的准确相位,由此产生与发送端相位一致的PN码,作为解扩用的本地信号,以准确恢复成光二维码信号。

[0041] 如图3a所示,接收端解扩前的有用信号能量分布在较宽的频带,而通常干扰则在较窄的带宽内,如图3b所示,解扩后有用的信号恢复成窄带信号,而干扰信号则被扩展到较宽的频带内,通过窄带滤波器选取出有用的信号,可滤除大部分的干扰信号,使得信噪比显著改善,提高抗干扰能力。此外,利用扩频码具有良好的自相关和互相关特性,不同扩频码之间接近正交,容易实现码分多址通信,即多盏LED灯具利用不同的扩频码区分,进而减少由于多径效应所带来的码间干扰影响。

[0042] LED灯具所发出的可见光信号即所述的光二维码序列,经自由空间传输到接收子系统中。

[0043] 在接收子系统中,采用手机摄像头上的CCD图像传感器对光二维码序列进行捕捉。将手机摄像头对准LED灯具进行扫码,LED灯经过lens将投影到sensor中间位置,通过快速的电子快门捕捉该时刻的图像,图像信息由A/D转换为数字信号给DSP处理芯片进一步处理。由于只关注LED灯的光二维码信息,因此图像处理时只对图像中间部分进行计算,求出图像中间一定区域内的灰度值。当该灰度值高于一定阈值时,判定为逻辑1,反之判定为逻辑0,从而将光二维码还原成二进制数字信号。所述二进制数字信号经过光二维码解调模块的处理,包括CDMA解扩以及OOK解调处理后,获得经过可见光通信传输并还原恢复后的光二维码信息流。

[0044] 如图4所示,信息推送平台的工作流程图,本实施案例中推送平台的结构分为以下三个部分:

[0045] (1) APP客户端,集成了消息推送功能的应用程序,客户端要在服务器进行信息交互,在交互前需要与推送平台云端建立连接。

[0046] (2) 推送平台云端,为整个推送平台的中间层,负责完成APP客户端的请求与数据库信息交互,即处理客户端连接、订阅、发布等请求。

[0047] (3) APP服务器,用于存储推送消息和推送消息相关查询交互及用户相关信息保存与查询交互。

[0048] 手机设备将还原后的光二维码信息流为接入指令,通过移动数据网络连接服务云平台,最终实现服务信息的实时推送。

[0049] 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。



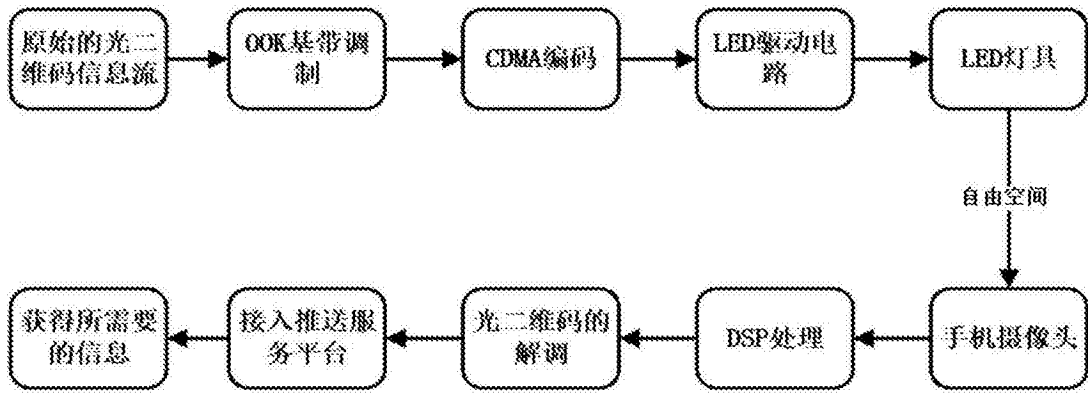


图1

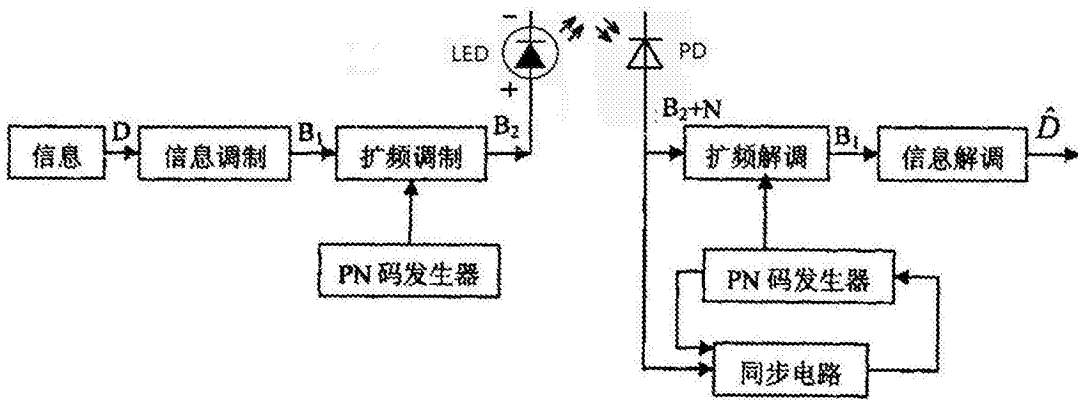


图2

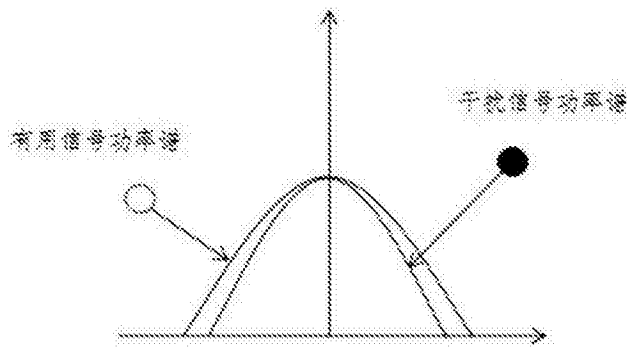


图3a

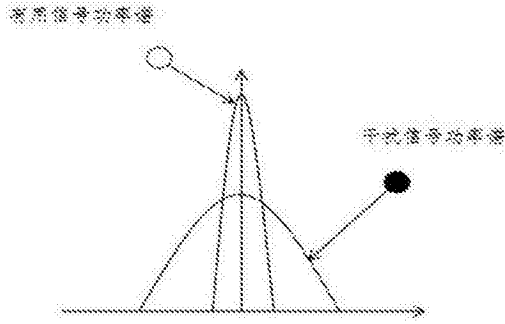


图3b

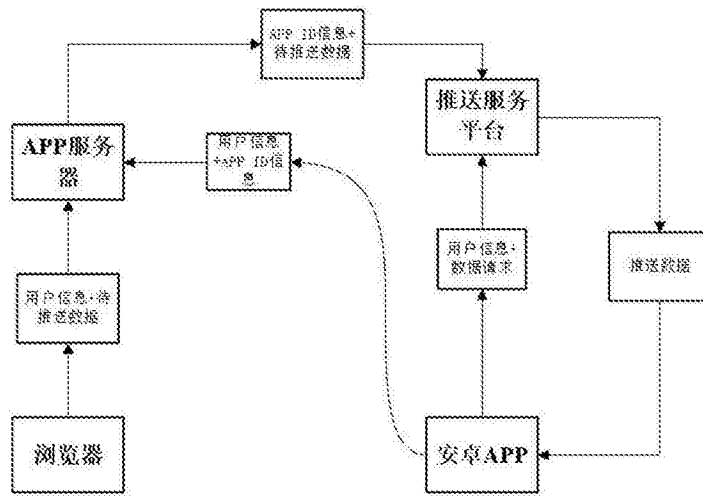


图4