



(21) 申请号 201910927591.X

H04B 17/364 (2015.01)

(22) 申请日 2019.09.27

审查员 陈忱

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110572846 A

(43) 申请公布日 2019.12.13

(73) 专利权人 上海特金信息科技有限公司

地址 201203 上海市浦东新区中国(上海)

自由贸易试验区郭守敬路498号14幢

22301-331座

(72) 发明人 姜化京

(74) 专利代理机构 上海慧晗知识产权代理事务

所(普通合伙) 31343

专利代理师 邵晓丽

(51) Int. Cl.

H04W 24/04 (2009.01)

权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

无人机信号探测中的WIFI消除方法、装置与电子设备

(57) 摘要

本发明提供了一种无人机信号探测中的WIFI消除方法、装置与电子设备,所述的方法,包括:利用不同接收机分别同时接收第一路探测信号与第二路探测信号;重构所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到重构的WIFI信号;对所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号的时延差进行估算,得到对应的时延差信息;根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号。本发明有效消除了探测信号中WIFI干扰,且还能较为完整地、有效地保留无人机信号。



1. 一种无人机信号探测中的WIFI消除方法,其特征在于,包括:
利用不同接收机分别同时接收第一路探测信号与第二路探测信号;
重构所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到重构的WIFI信号;
对所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号的时延差进行估算,得到对应的时延差信息;

根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号,其具体包括:

根据所述时延差信息,对所述第二路探测信号进行调整,以消除所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号之间的时延差,得到调整后的第二路探测信号;

根据所述调整后的第二路探测信号与所述重构的WIFI信号,确定所述目标探测信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号之前,还包括:

对所述第二路探测信号进行电平估算,得到电平估计信息;

根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号,具体包括:

根据所述时延差信息、所述电平估计信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到所述目标探测信号。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,根据所述调整后的第二路探测信号与所述重构的WIFI信号,确定所述目标探测信号之前,还包括:

根据所述电平估计信息,对所述重构的WIFI信号的电平进行调整,得到调整后的WIFI信号;

根据所述调整后的第二路探测信号与所述重构的WIFI信号,确定所述目标探测信号具体为:根据所述调整后的第二路探测信号与所述调整后的WIFI信号,确定所述目标探测信号。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述目标探测信号能够根据以下公式被表征:

$$R'(t) = R(t+t') - \alpha * W'(t)$$

其中:

$R'(t)$ 用于表征所述目标探测信号;

$R(t+t')$ 用于表征所述调整后的第二路探测信号;

t' 用于表征所述时延差信息;

α 用于表征所述电平估计信息;

$W'(t)$ 用于表征所述重构的WIFI信号。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的方法,其特征在于,重构所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到重构的WIFI信号,包括:

利用WIFI芯片接收与解码所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到解码后信号,并利用所述WIFI芯片对所述解码后信号进行重构,得到所述重构的WIFI信号。

6. 根据权利要求1至4任一项所述的方法,其特征在于,利用不同接收机分别同时接收

第一路探测信号与第二路探测信号之后,还包括:

同步所述第一路探测信号与所述第二路探测信号的时钟。

7. 根据权利要求1至4任一项所述的方法,其特征在于,所述不同接收机的无线信道均采用2.4GHz或5GHz频段。

8. 一种无人机信号探测中的WIFI消除装置,其特征在于,包括:

接收模块,用于利用不同接收机分别同时接收第一路探测信号与第二路探测信号;

重构模块,用于重构所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到重构的WIFI信号;

时延估算模块,用于对所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号的时延差进行估算,得到对应的时延差信息;

WIFI干扰消除模块,用于根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号;

所述WIFI干扰消除模块包括:

第一调整单元,用于根据所述时延差信息,对所述第二路探测信号进行调整,以消除所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号之间的时延差,得到调整后的第二路探测信号;

WIFI干扰消除单元,用于根据所述调整后的第二路探测信号与所述重构的WIFI信号,确定所述目标探测信号。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,还包括:

电平估算模块,用于对所述第二路探测信号进行电平估算,得到电平估计信息;

所述WIFI干扰消除模块,具体用于:根据所述时延差信息、所述电平估计信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到所述目标探测信号。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述WIFI干扰消除模块,还包括:

第二调整单元,用于根据所述电平估计信息,对所述重构的WIFI信号的电平进行调整,得到调整后的WIFI信号;

所述WIFI干扰消除单元,具体用于根据所述调整后的第二路探测信号与所述调整后的WIFI信号,确定所述目标探测信号。

11. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述目标探测信号能够根据以下公式被表征:

$$R'(t) = R(t+t') - \alpha * W'(t);$$

其中:

$R'(t)$ 用于表征所述目标探测信号;

$R(t+t')$ 用于表征所述调整后的第二路探测信号;

t' 用于表征所述时延差信息;

α 用于表征所述电平估计信息;

$W'(t)$ 用于表征所述重构的WIFI信号。

12. 根据权利要求8至11任一项所述的装置,其特征在于,所述重构模块,具体用于:

利用WIFI芯片接收与解码所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到解码后信号,并利用所述WIFI芯片对所述解码后信号进行重构,得到所述重构的WIFI信号。

13. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,还包括:

时钟同步模块,同步所述第一路探测信号与所述第二路探测信号的时钟。

14.根据权利要求8至11任一项所述的装置,其特征在于,所述不同接收机的无线信道均采用2.4GHz或5GHz频段。

15.一种电子设备,其特征在于,包括处理器与存储器,

所述存储器,用于存储代码和相关数据;

所述处理器,用于执行所述存储器中的代码用以实现权利要求1至7任一项所述的方法。

16.一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现权利要求1至7任一项所述的方法。

无人机信号探测中的WIFI消除方法、装置与电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机领域,尤其涉及一种无人机信号探测中的WIFI消除方法、装置与电子设备。

背景技术

[0002] 随着无人机技术的迅速发展,越来越多的普通用户开始使用无人机。虽然无人机在视频拍摄、轻量型物品运输等方面给普通用户带来了便利,但正是因为这种便利性和大量推广,造成了监管方面的困难,脱离监管的无人机飞行越来越成为社会公共安全的不稳定因素之一,有一些甚至造成了严重后果,为了适于对无人机进行监管,需要通过相应的技术手段对无人机信号进行探测。

[0003] 现有相关技术中,大多采用无线通讯的方式对无人机进行控制,即:无人机与控制端之间通过无线通讯的方式通讯,在复杂的无线信号环境中,可能会具有大量的WIFI信号。较强的WIFI信号会对无人机信号的探测造成一定影响,若将WIFI信号误判成为无人机信号,易于影响探测准确性。

发明内容

[0004] 本发明提供一种无人机信号探测中的WIFI消除方法、装置与电子设备,以解决较强的WIFI信号会对无人机信号的探测造成一定影响的问题。

[0005] 根据本发明的第一方面,提供了一种无人机信号探测中的WIFI消除方法,包括:

[0006] 利用不同接收机分别同时接收第一路探测信号与第二路探测信号;

[0007] 重构所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到重构的WIFI信号;

[0008] 对所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号的时延差进行估算,得到对应的时延差信息;

[0009] 根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号。

[0010] 可选的,根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号之前,还包括:

[0011] 对所述第二路探测信号进行电平估算,得到电平估计信息;

[0012] 根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号,具体包括:

[0013] 根据所述时延差信息、所述电平估计信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号。

[0014] 可选的,根据所述电平信息、所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到所述目标探测信号,包括:

[0015] 根据所述时延差信息,对所述第二路探测信号进行调整,以消除所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号之间的时延差,得到调整后的第二路探测信号;

[0016] 根据所述电平估计信息,对所述重构的WIFI信号的电平进行调整,得到调整后的WIFI信号;

[0017] 根据所述调整后的第二路探测信号与所述调整后的WIFI信号,确定所述目标探测信号。

[0018] 可选的,所述目标探测信号能够根据以下公式被表征:

[0019] $R'(t) = R(t+t') - \alpha * W'(t)$

[0020] 其中:

[0021] $R'(t)$ 用于表征所述目标探测信号;

[0022] $R(t+t')$ 用于表征所述调整后的第二路探测信号;

[0023] t' 用于表征所述时延差信息;

[0024] α 用于表征所述电平估计信息;

[0025] $W'(t)$ 用于表征所述重构的WIFI信号。

[0026] 可选的,重构所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到重构的WIFI信号,包括:

[0027] 利用WIFI芯片接收与解码所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到解码后信号,并利用所述WIFI芯片对所述解码后信号进行重构,得到所述重构的WIFI信号。

[0028] 可选的,利用WIFI芯片接收与解码所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到解码后信号之后,还包括:

[0029] 同步所述第一路探测信号与所述第二路探测信号的时钟。

[0030] 可选的,所述不同接收机的无线信道均采用2.4GHz或5GHz频段。

[0031] 根据本发明的第二方面,提供了一种无人机信号探测中的WIFI消除装置,包括:

[0032] 接收模块,用于利用不同接收机分别同时接收第一路探测信号与第二路探测信号;

[0033] 重构模块,用于重构所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到重构的WIFI信号;

[0034] 时延估算模块,用于对所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号的时延差进行估算,得到对应的时延差信息;

[0035] WIFI干扰消除模块,用于根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号。

[0036] 可选的,所述的装置,还包括:

[0037] 电平估算模块,用于对所述第二路探测信号进行电平估算,得到电平估计信息;

[0038] 所述WIFI干扰消除模块,具体用于:根据所述时延差信息、所述电平估计信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到所述目标探测信号。

[0039] 可选的,所述WIFI干扰消除模块,包括:

[0040] 第一调整单元,用于根据所述时延差信息,对所述第二路探测信号进行调整,以消除所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号之间的时延差,得到调整后的第二路探测信号;

[0041] 第二调整单元,用于根据所述电平估计信息,对所述重构的WIFI信号的电平进行调整,得到调整后的WIFI信号;

[0042] WIFI干扰消除单元,用于根据所述调整后的第二路探测信号与所述调整后的WIFI

信号,确定所述目标探测信号。

[0043] 可选的,所述目标探测信号能够根据以下公式被表征:

[0044] $R'(t) = R(t+t') - \alpha * W'(t)$

[0045] 其中:

[0046] $R'(t)$ 用于表征所述目标探测信号;

[0047] $R(t+t')$ 用于表征所述调整后的第二路探测信号;

[0048] t' 用于表征所述时延差信息;

[0049] α 用于表征所述电平估计信息;

[0050] $W'(t)$ 用于表征所述重构的WIFI信号。

[0051] 可选的,所述重构模块,具体用于:

[0052] 利用WIFI芯片接收与解码所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到解码后信号,并利用所述WIFI芯片对所述解码后信号进行重构,得到所述重构的WIFI信号。

[0053] 可选的,所述的装置,还包括:

[0054] 时钟同步模块,同步所述第一路探测信号与所述第二路探测信号的时钟。

[0055] 可选的,所述不同接收机的无线信道均采用2.4GHz或5GHz频段。

[0056] 根据本发明的第三方面,提供了一种电子设备,包括处理器与存储器,

[0057] 所述存储器,用于存储代码和相关数据;

[0058] 所述处理器,用于执行所述存储器中的代码用以实现第一方面及其可选方案所涉及的方法。

[0059] 根据本发明的第四方面,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现第一方面及其可选方案涉及的方法。

[0060] 根据本发明的第三方面,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时实现第一方面及其可选方案涉及的方法。

[0061] 根据本发明的第四方面,提供了一种电子设备,包括:

[0062] 处理器;以及,

[0063] 存储器,用于存储所述处理器的可执行指令;

[0064] 其中,所述处理器配置为经由执行所述可执行指令来执行第一方面及其可选方案涉及的方法。

[0065] 本发明提供的无人机信号探测中的WIFI消除方法、装置与电子设备,利用不同接收机接收到的第一路探测信号与第二路探测信号,先对第一路探测信号中WIFI信号进行重构,再根据时延差、第二路探测信号与重构的WIFI信号,确定了消除WIFI干扰的目标探测信号,进而,本发明有效消除了探测信号中WIFI干扰。

[0066] 相较而言,在现有技术中,消除WIFI干扰的惯用手段是通过基于频率的滤波方式来消除无人机信号探测中的WIFI干扰,然而,若无人机的无线信道的频段与WIFI信号的频段有重叠(例如均为2.4GHz),调制类型也类似,那么滤波方式消除WIFI干扰时,会将相同或相近频段的无人机信号也消除,造成数据的丢失。

[0067] 针对于此,由于本发明突破了现有技术中惯用手段(即滤波方式)的限制,采用了WIFI信号重构并以重构的WIFI信号为依据来消除WIFI干扰,其能够便于有针对性地对WIFI干扰进行消除,进而,在消除WIFI干扰的同时,还能较为完整地、有效地保留无人机信号。

[0068] 此外,本发明中,针对于不同接收机接收到需经不同路径处理的探测信号,在消除干扰时还结合了估算的时延差,避免了不同路径信号传输的时延差对WIFI干扰的消除产生影响,保障了WIFI干扰消除的准确性。

附图说明

[0069] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0070] 图1a是本发明一实施例中应用场景的示意图一;

[0071] 图1b是本发明一实施例中应用场景的示意图二;

[0072] 图2是本发明一实施例中无人机信号探测中的WIFI消除方法的流程示意图一;

[0073] 图3是本发明一实施例中无人机信号探测中的WIFI消除方法的流程示意图二;

[0074] 图4是本发明一实施例中无人机信号探测中的WIFI消除装置的程序模块示意图一;

[0075] 图5是本发明一实施例中无人机信号探测中的WIFI消除装置的程序模块示意图二;

[0076] 图6是本发明一实施例中电子设备的构造示意图。

具体实施方式

[0077] 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、完整地描述,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。基于本发明中的实施例,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实施例,都属于本发明保护的范围。

[0078] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0079] 下面以具体地实施例对本发明的技术方案进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例不再赘述。

[0080] 图1a是本发明一实施例中应用场景的示意图一。

[0081] 请参考图1a,其可理解为本实施例所涉及方法、装置、电子设备与存储介质所适用的一种场景,其中,两个接收机202均可接收无人机201发出的信号,同时,由于例如路由器203之类的设备可产生WIFI信号,两个接收机202也会同时接收到该WIFI信号,若WIFI信号对无人机信号干扰较大,则需对其进行消除,该种消除的需求也可理解为是针对于信号干扰较大的WIFI信号而产生的。

[0082] 图1b是本发明一实施例中应用场景示意图二。

[0083] 请参考图1b,其可理解为本实施例所涉及方法、装置、电子设备与存储介质所适用的另一种场景,其中,两个接收机202可以是无人机201的一部分,进而接收控制端204发出的信号,同时,由于例如路由器203之类的设备可产生WIFI信号,接收机202也会同时接收到该WIFI信号,若WIFI信号对无人机信号干扰较大,则需对其进行消除,该种消除的需求也可理解为是针对信号干扰较大的WIFI信号而产生的。

[0084] 其中,接收机202接收到的信号,具体为:

[0085] $R(t) = S(t) + N(t) + W(t)$;

[0086] 其中:

[0087] $R(t)$ 表示接收机接收到的探测信号;由于两个接收机是同时接收到的,进而,两个接收机接收到的探测信号均可表征为该 $R(t)$;

[0088] $S(t)$ 表示 $R(t)$ 中的无人机信号;其可理解为初始探测信号中由无人机发出的信号,或者初始探测信号中发送给无人机的信号;通过无人机信号可以对应传输以下至少之一的数据:传感器的检测数据、图像数据、GPS数据、遥控数据、遥测数据等等。

[0089] $N(t)$ 表示 $R(t)$ 中的其他噪声信号;

[0090] $W(t)$ 表示 $R(t)$ 中的WIFI信号,其也可理解为WIFI干扰信号。

[0091] 在具体场景中,产生WIFI信号的也可能是其他设备,且产生WIFI信号的设备数量、种类均可以是多样的,而限于图中所示。本实施例均可有针对性消除WIFI干扰。

[0092] 其中的无人机201,具体为无人驾驶飞机,其可理解为能够通过无线电信号被控制端204操控的不载人飞行机器。本实施例所涉及的无人机,可以为任意构型、任意尺寸、任意活动半径、任意高度、任意用途的无人机。即:不论将本实施例所涉及的方案应用于对何种无人机的信号进行接收与处理,均不脱离本实施例的描述。

[0093] 其中的接收机202,可理解为能够接收到无人机或控制端所发出信号的任意电路构造。

[0094] 若接收机接收的是无人机发出的信号,则:一种举例中,接收机202可以连接控制端,另一举例中,接收机202可以为控制端的一部分,本实施例及其可选方案所涉及的方法、装置,可理解为应用于该控制端,通过其处理器的处理来实现。

[0095] 若接收机接收的是控制端发出的信号,则:接收机202即为无人机201的一部分,本实施例及其可选方案所涉及的方法、装置,可理解为应用于无人机,通过其处理器的处理来实现。

[0096] 其中的WIFI,也可表征为Wi-Fi、WiFi、Wifi等,具体可理解为创建于IEEE 802.11标准协议的无线局域网技术。进而,WIFI信号,即为基于IEEE802.11标准协议的信号。该标准协议可以作为WIFI信号与其他信号相区别的区分依据。WIFI信号的载波频率可以为2.4GHz或者5GHz,进而,接收机202所接收到的信号(即第一路探测信号与第二路探测信号)所采用的无线信道是采用2.4GHz或5GHz频段的,即:不同接收机的无线信道均采用2.4GHz或5GHz频段。

[0097] 图2是本发明一实施例中无人机信号探测中的WIFI消除方法的流程示意图一。

[0098] 请参考图2,无人机信号探测中的WIFI消除方法,包括:

[0099] S11:利用不同接收机分别同时接收第一路探测信号与第二路探测信号。

[0100] 其中的不同接收机,可以理解为电路构造相同或相近,且其所处位置、其朝向方位等等均相同或相似的两个接收机,进而,可使得所接收到的第一路探测信号与第二路探测信号是相同或相近的,因其相同或相似,故而一路探测信号重构出的WIFI信号可用于消除另一路探测信号中的WIFI干扰。

[0101] 第一路探测信号与第二路探测信号,可理解为不同接收机所接收到的探测信号。其均可表征为 $R(t)$ 。故而,其均可参照前文对探测信号 $R(t)$ 以及其中无人机信号 $S(t)$ 、其他噪声信号 $N(t)$,以及WIFI信号 $W(t)$ 理解。

[0102] 步骤S11之后,可包括:

[0103] S12:重构所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到重构的WIFI信号。

[0104] 其中的重构,可理解为通过任意手段自探测信号中还原出其中WIFI信号的过程,根据重构的方式不同,重构的结果也可能是不一样的,既可能比较准确还原,也可能还原准确性不甚理想。不论何种方式和结果,只要其实施了以WIFI信号的重构(即还原)为目的的手段,就不脱离本实施例的描述。

[0105] 其中一种实施方式中,在步骤S12与步骤S11之间,还可包括:同步所述第一路探测信号与所述第二路探测信号的时钟。通过在后续处理前同步时钟,可便于使得第一路探测信号与第二路探测信号在进行后续路径的处理前能够保持同步,其还可进一步便于对时延差进行估算,简化估算的难度。

[0106] 其中一种实施方式中,步骤S12具体可以包括:

[0107] 利用WIFI芯片接收与解码所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到解码后信号;并利用所述WIFI芯片对所述解码后信号进行重构,得到所述重构的WIFI信号。

[0108] 针对于第一路探测信号 $R(t)$,利用WIFI芯片解码后,解码后信号可表征为 $D(n)$,对应重构的WIFI信号可表征为 $W'(t)$ 。

[0109] 步骤S12中可利用WIFI芯片的AT指令集或其它控制方式得到对应的解码后信号与重构的WIFI信号。

[0110] 一种具体实施过程中,可将第一路探测信号输入到WIFI芯片后先得到解码后信号 $D(n)$,再将所得到的解码后信号 $D(n)$ 输入到WIFI芯片进一步得到重构的WIFI信号,例如可从WIFI芯片的射频发射输出的到 $W'(t)$ 的射频信号。

[0111] 另一具体实施过程中,步骤S12中可将第一路探测信号输入WIFI芯片,并控制WIFI芯片先解码得到解码后信号再对解码后信号进行重构。

[0112] 不论具体如何实施,只要能够通过已有的WIFI芯片得到重构的WIFI信号,均不脱离本实施例的描述。同时,本实施例也不排除不使用已有WIFI芯片,而基于WIFI的标准协议编程实现以上过程的方案。

[0113] 在步骤S12之后,可包括:

[0114] S13:对所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号的时延差进行估算,得到对应的时延差信息。

[0115] 其中的时延差信息,可理解为能够对第二路探测信号与重构的WIFI信号之间的时延差进行表征的任意信息,一种举例中,可通过广义相关算法获取两路信号的时延差。同时,根据估算的方式不同,时延差信息表征时延差的准确度可以是不同的,不论估算方式与准确度如何,均不脱离本实施例的描述。

[0116] 该时延差的产生是：针对于不同接收机接收到的探测信号，本实施例中分别需经不同路径进行处理。进而，通过对时延差信息的估算，可便于在后续处理中避免不同路径信号传输的时延差对WIFI干扰的消除产生影响，保障了WIFI干扰消除的准确性。

[0117] 步骤S13之后，可包括：

[0118] S14：根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号，消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰，得到目标探测信号。

[0119] 图3是本发明一实施例中无人机信号探测中的WIFI消除方法的流程示意图二。

[0120] 其中一种实施方式中，由于本实施例采用了两个接收机接收信号，且WIFI信号的重构是通过WIFI芯片来实现的，两条通道中的WIFI信号（即第一路探测信号中重构出来的重构的WIFI信号与第二路探测信号）的电平和相位极有可能是不一致的，因此需要调整重构的WIFI信号的电平进行调整，从而保证相减运算误差最小。

[0121] 进而，步骤S14之前，还可包括：对所述第二路探测信号进行电平估算，得到电平估计信息。

[0122] 电平估计信息，可理解为用于表征第二探测信号电平的任意信息。其中，可具体表征出第二探测信号 $R(t)$ 中WIFI信号的电平，故而，以上实施方式根据这个电平去校准WIFI芯片生成的射频信号 $W'(t)$ 的幅度，从而保证相减运算误差最小。

[0123] 对应的，步骤S14具体可以为：根据所述时延差信息、所述电平估计信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号，消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰，得到目标探测信号。

[0124] 具体实施过程中，步骤S14可以具体包括：

[0125] S141：根据所述时延差信息，对所述第二路探测信号进行调整，以消除所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号之间的时延差，得到调整后的第二路探测信号；

[0126] S142：根据所述电平估计信息，对所述重构的WIFI信号的电平进行调整，得到调整后的WIFI信号；

[0127] S143：根据所述调整后的第二路探测信号与所述调整后的WIFI信号，确定所述目标探测信号。

[0128] 针对于以上处理过程，所述目标探测信号可根据以下公式被确定：

[0129] $R'(t) = R(t+t') - \alpha * W'(t)$

[0130] 其中：

[0131] $R'(t)$ 用于表征所述目标探测信号；

[0132] $R(t+t')$ 用于表征所述调整后的第二路探测信号；

[0133] t' 用于表征所述时延差信息，其可以为时延值；

[0134] α 用于表征所述电平估计信息，其可以为电平估计值；其可具有对幅度和相位进行估计而产生的信息。

[0135] $W'(t)$ 用于表征所述重构的WIFI信号。

[0136] 所得到的 $R'(t) \approx S(t) + N(t)$ ，进而，可以认为所得到的目标探测信号 $R'(t)$ 基本上就是无人机信号加上其他普通噪声。后续可以较为高效地对该信号进行无人机探测与识别，例如，可针对于目标探测信号进行后续的探测、识别等处理。

[0137] 综上所述，本实施例提供的无人机信号探测中的WIFI消除方法，利用不同接收机

接收到的第一路探测信号与第二路探测信号,先对第一路探测信号中WIFI信号进行重构,再根据时延差、第二路探测信号与重构的WIFI信号,确定了消除WIFI干扰的目标探测信号,进而,本发明有效消除了探测信号中WIFI干扰。

[0138] 相较而言,在现有技术中,消除WIFI干扰的惯用手段是通过基于频率的滤波方式来消除无人机信号探测中的WIFI干扰,然而,若无人机的无线信道的频段与WIFI信号的频段有重叠(例如均为2.4GHz),调制类型也类似,那么滤波方式消除WIFI干扰时,会将相同或相近频段的无人机信号也消除,造成数据的丢失。

[0139] 针对于此,由于本实施例突破了现有技术中惯用手段(即滤波方式)的限制,采用了WIFI信号重构并以重构的WIFI信号为依据来消除WIFI干扰,其能够便于有针对性地对WIFI干扰进行消除,进而,在消除WIFI干扰的同时,还能较为完整地、有效地保留无人机信号。

[0140] 此外,本实施例中,针对于不同接收机接收到需经不同路径处理的探测信号,在消除干扰时还结合了估算的时延差,避免了不同路径信号传输的时延差对WIFI干扰的消除产生影响,保障了WIFI干扰消除的准确性。

[0141] 图4是本发明一实施例中无人机信号探测中的WIFI消除装置的程序模块示意图一。

[0142] 请参考图4,无人机信号探测中的WIFI消除装置300,包括:

[0143] 接收模块310,用于利用不同接收机分别同时接收第一路探测信号与第二路探测信号;

[0144] 重构模块320,用于重构所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到重构的WIFI信号;

[0145] 时延估算模块330,用于对所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号的时延差进行估算,得到对应的时延差信息;

[0146] WIFI干扰消除模块340,用于根据所述时延差信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到目标探测信号。

[0147] 图5是本发明一实施例中无人机信号探测中的WIFI消除装置的程序模块示意图二。

[0148] 请参考图5,所述的装置,还包括:

[0149] 电平估算模块350,用于对所述第二路探测信号进行电平估算,得到电平估计信息;

[0150] 所述WIFI干扰消除模块340,具体用于:根据所述时延差信息、所述电平估计信息、所述重构的WIFI信号与所述第二路探测信号,消除所述第二路探测信号中的WIFI干扰,得到所述目标探测信号。

[0151] 可选的,所述WIFI干扰消除模块340,包括:

[0152] 第一调整单元341,用于根据所述时延差信息,对所述第二路探测信号进行调整,以消除所述第二路探测信号与所述重构的WIFI信号之间的时延差,得到调整后的第二路探测信号;

[0153] 第二调整单元342,用于根据所述电平估计信息,对所述重构的WIFI信号的电平进行调整,得到调整后的WIFI信号;

[0154] WIFI干扰消除单元343,用于根据所述调整后的第二路探测信号与所述调整后的WIFI信号,确定所述目标探测信号。

[0155] 可选的,所述目标探测信号能够根据以下公式被表征:

$$[0156] \quad R'(t) = R(t+t') - \alpha * W'(t)$$

[0157] 其中:

[0158] $R'(t)$ 用于表征所述目标探测信号;

[0159] $R(t+t')$ 用于表征所述调整后的第二路探测信号;

[0160] t' 用于表征所述时延差信息;

[0161] α 用于表征所述电平估计信息;

[0162] $W'(t)$ 用于表征所述重构的WIFI信号。

[0163] 可选的,所述重构模块320,具体用于:

[0164] 利用WIFI芯片接收与解码所述第一路探测信号中的WIFI信号,得到解码后信号;并利用所述WIFI芯片对所述解码后信号进行重构,得到所述重构的WIFI信号。

[0165] 可选的,所述的装置,还包括:

[0166] 时钟同步模块360,同步所述第一路探测信号与所述第二路探测信号的时钟。

[0167] 可选的,所述不同接收机的无线信道均采用2.4GHz或5GHz频段。

[0168] 综上所述,本实施例提供的无人机信号探测中的WIFI消除装置,利用不同接收机接收到的第一路探测信号与第二路探测信号,先对第一路探测信号中WIFI信号进行重构,再根据时延差、第二路探测信号与重构的WIFI信号,确定了消除WIFI干扰的目标探测信号,进而,本发明有效消除了探测信号中WIFI干扰。

[0169] 相较而言,在现有技术中,消除WIFI干扰的惯用手段是通过基于频率的滤波方式来消除无人机信号探测中的WIFI干扰,然而,若无人机的无线信道的频段与WIFI信号的频段有重叠(例如均为2.4GHz),调制类型也类似,那么滤波方式消除WIFI干扰时,会将相同或相近频段的无人机信号也消除,造成数据的丢失。

[0170] 针对于此,由于本实施例突破了现有技术中惯用手段(即滤波方式)的限制,采用了WIFI信号重构并以重构的WIFI信号为依据来消除WIFI干扰,其能够便于有针对性地对WIFI干扰进行消除,进而,在消除WIFI干扰的同时,还能较为完整地、有效地保留无人机信号。

[0171] 此外,本实施例中,针对于不同接收机接收到需经不同路径处理的探测信号,在消除干扰时还结合了估算的时延差,避免了不同路径信号传输的时延差对WIFI干扰的消除产生影响,保障了WIFI干扰消除的准确性。

[0172] 图6是本发明一实施例中电子设备的构造示意图。

[0173] 请参考图6,提供了一种电子设备40,包括:

[0174] 处理器41;以及,

[0175] 存储器42,用于存储所述处理器的可执行指令;

[0176] 其中,所述处理器41配置为经由执行所述可执行指令来执行以上所涉及的方法。

[0177] 处理器41能够通过总线43与存储器42通讯。

[0178] 本实施例还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时实现以上所涉及的方法。

[0179] 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。

[0180] 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。

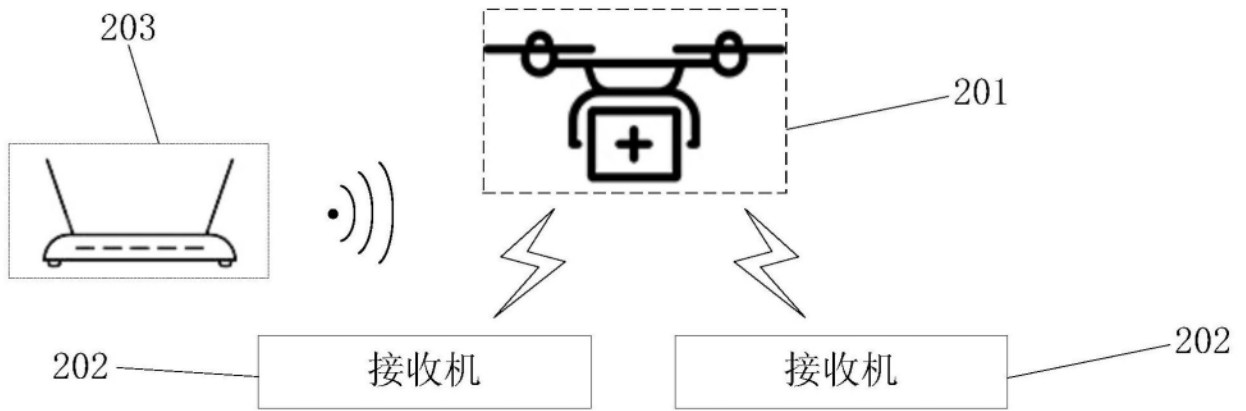


图1a

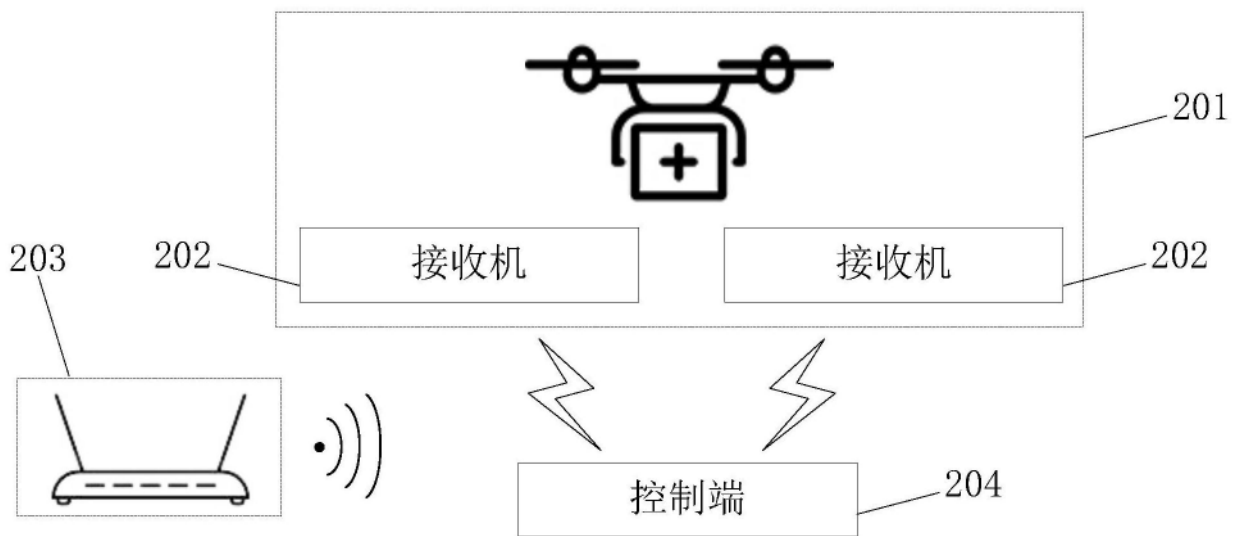


图1b

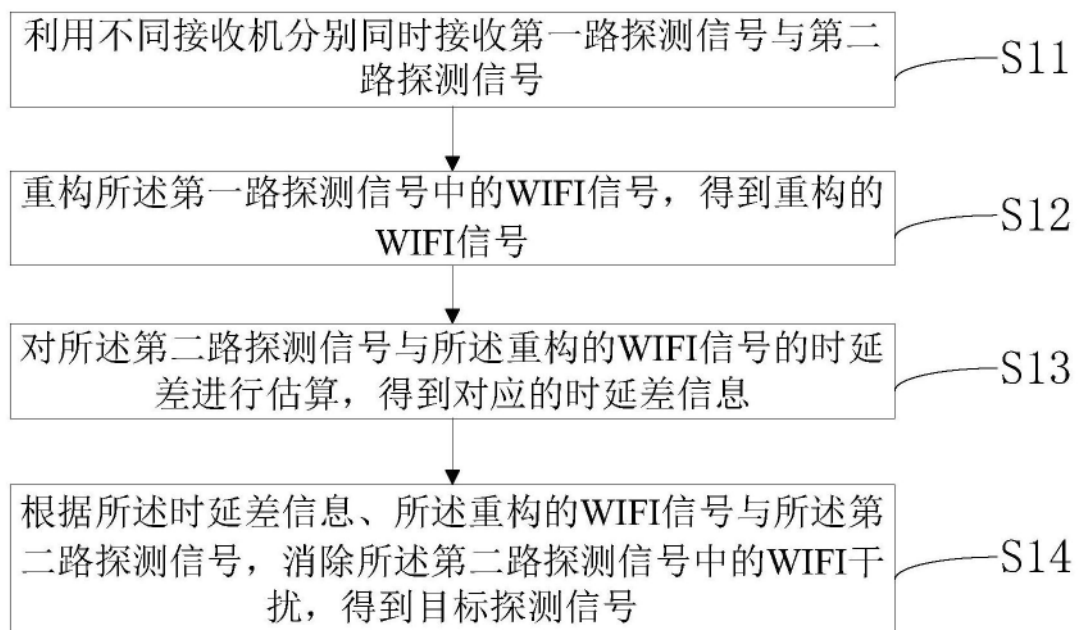


图2

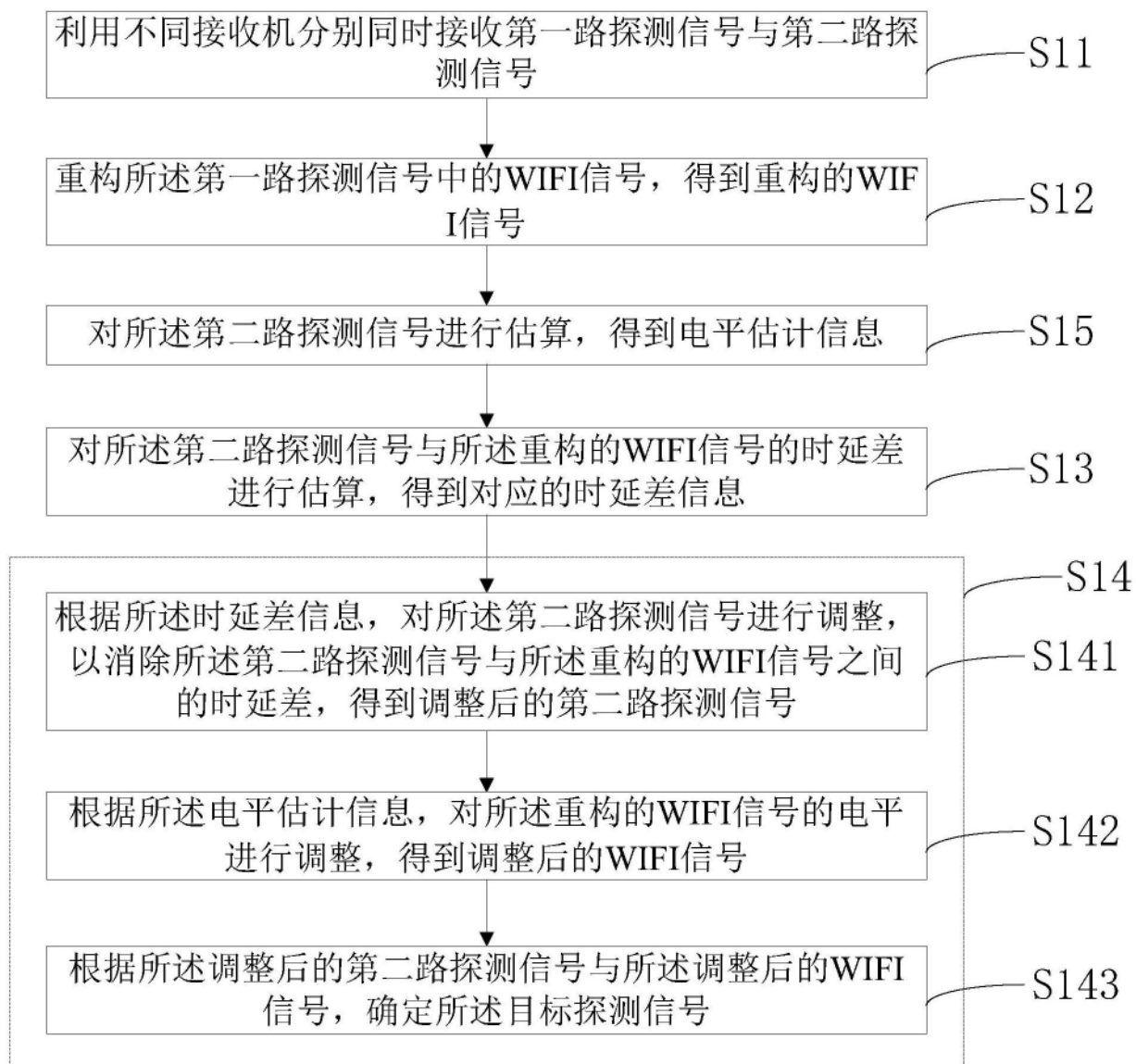


图3

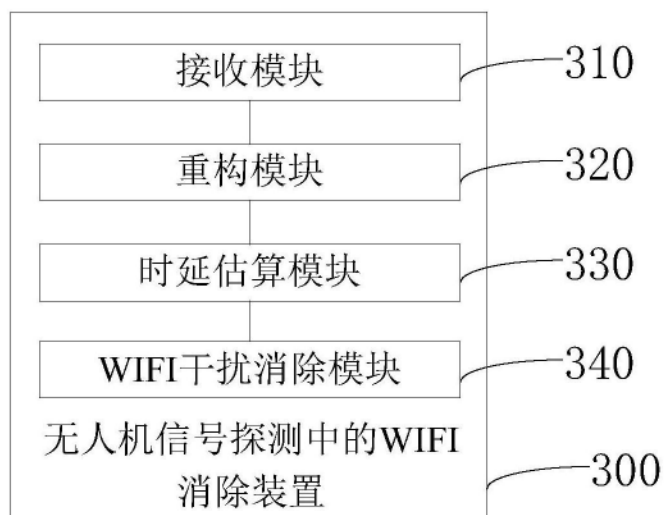


图4



图5

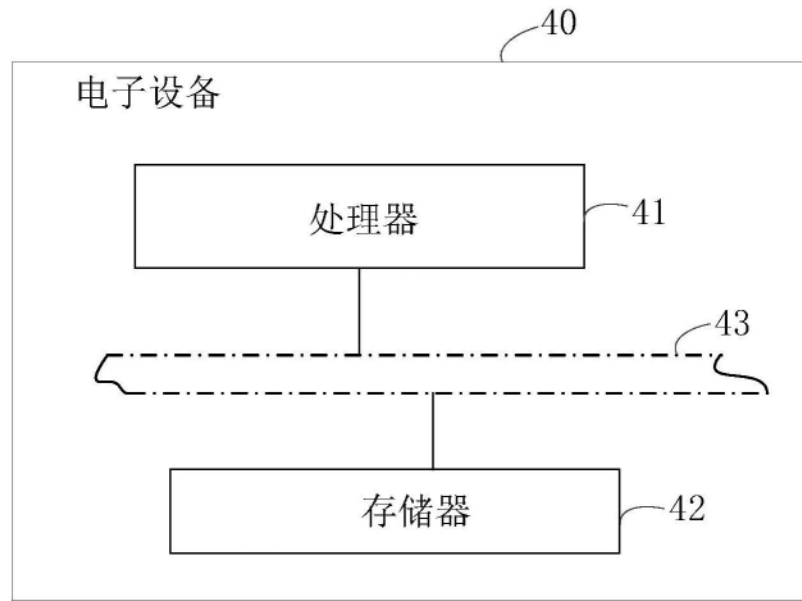


图6