



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112147704 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 06

(21) 申请号 202011034454.2

(22) 申请日 2020.09.27

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112147704 A

(43) 申请公布日 2020.12.29

(73) 专利权人 上海特金无线技术有限公司

地址 201114 上海市闵行区新骏环路245号
第6层E612室

(72) 发明人 张林威 姜化京 刘鑫

(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 王叶娟

(51) Int. Cl.

G01V 3/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106470462 A, 2017.03.01

US 2020036742 A1, 2020.01.30

US 6064333 A, 2000.05.16

CN 109254588 A, 2019.01.22

张哲璇等. 重访机制驱动的多无人机协同动
目标搜索方法.《航空学报》.2020, (第05期),

审查员 陈蕤

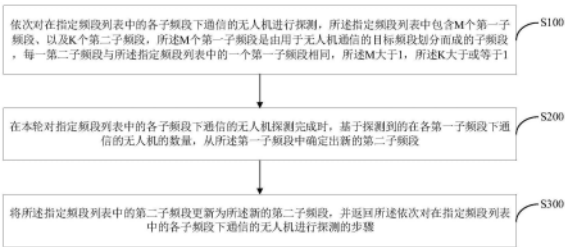
权利要求书3页 说明书13页 附图2页

(54) 发明名称

探测无人机的方法、装置及设备、存储介质

(57) 摘要

本发明提供一种探测无人机的方法、装置及设备、存储介质,可缩短重点关注频段的两次探测时间间隔。该方法包括:依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测,指定频段列表中包含M个第一子频段以及K个第二子频段,第一子频段是由用于无人机通信的目标频段划分而成的,每一第二子频段与指定频段列表中的一个第一子频段相同,M大于1,K大于或等于1;在本轮对指定频段列表中的各子频段下通信的无人机探测完成时,基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从第一子频段中确定出新的第二子频段;将指定频段列表中的第二子频段更新为新的第二子频段,并返回依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤。



1. 一种探测无人机的方法,其特征在于,包括:

依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测,所述指定频段列表中包含M个第一子频段、以及K个第二子频段,所述M个第一子频段是由用于无人机通信的目标频段划分而成的子频段,每一第二子频段与所述指定频段列表中的一个第一子频段相同,所述M大于1,所述K大于或等于1;

在本轮对指定频段列表中的各子频段下通信的无人机探测完成时,基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段;

将所述指定频段列表中的第二子频段更新为所述新的第二子频段,并返回所述依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤;

基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段,包括:

针对每一第一子频段,基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率,所述探测概率用于表征对应的第一子频段被选中的概率;其中,所述探测概率为计算探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量与N的比值,将所述比值确定为该第一子频段对应的探测概率;所述N为第一子频段包括的频点,N大于1;

基于各探测概率从所述第一子频段中选择Q个第一子频段,所述Q大于或等于1;

从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

2. 如权利要求1所述的探测无人机的方法,其特征在于,

基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率,包括:

基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率,所述历史探测概率是上一轮确定出的该第一子频段对应的探测概率。

3. 如权利要求2所述的探测无人机的方法,其特征在于,基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率,包括:

计算所述历史探测概率与已配置的第一权重参数的第一乘积;

计算所述比值与已配置的第二权重参数的第二乘积,所述第一权重参数与所述第二权重参数之和为1;

计算所述第一乘积与第二乘积的总和;

将所述总和确定为该第一子频段对应的探测概率;或者,计算1与所述第一权重参数的i次幂的差值,将该总和与该差值之比确定为该第一子频段对应的探测概率,所述i为当前的探测轮数。

4. 如权利要求1所述的探测无人机的方法,其特征在于,从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段,包括:

计算所述Q个第一子频段对应的探测概率之和,得到探测概率总和;

计算所述Q个第一子频段对应的探测概率与所述探测概率总和的比值,作为所述Q个第一子频段对应的数量占比;

基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

5. 如权利要求4所述的探测无人机的方法,其特征在于,基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段,包括:

针对所述Q个第一子频段中的每一第一子频段,计算该第一子频段对应的数量占比与所述K的乘积,基于该乘积确定该第一子频段对应的数量X,并复制X个该第一子频段作为新的第二子频段;

其中,所述Q个第一子频段对应的数量之和为所述K。

6.如权利要求1所述的探测无人机的方法,其特征在于,

所述K大于1,所述K个第二子频段在所述指定频段列表中间隔设置,每两个间隔的第二子频段之间具有相同数量的第一子频段;

或者,所述K个第二子频段集中位于所述指定频段列表中所述第一子频段之后。

7.一种探测无人机的装置,其特征在于,包括:

无人机探测模块,用于依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测,所述指定频段列表中包含M个第一子频段、以及K个第二子频段,所述M个第一子频段是由用于无人机通信的目标频段划分而成的子频段,每一第二子频段与所述指定频段列表中的一个第一子频段相同,所述M大于1,所述K大于或等于1;

重点关注频段确定模块,用于在本轮对指定频段列表中的各子频段下通信的无人机探测完成时,基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段;

重点关注频段更新模块,将所述指定频段列表中的第二子频段更新为所述新的第二子频段,并返回所述依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤;

所述重点关注频段确定模块基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段时,具体用于:

针对每一第一子频段,基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率,所述探测概率用于表征对应的第一子频段被选中的概率;其中,所述探测概率为计算探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量与N的比值,将所述比值确定为该第一子频段对应的探测概率;所述N为第一子频段包括的频点,N大于1;

基于各探测概率从所述第一子频段中选择Q个第一子频段,所述Q大于或等于1;

从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

8.如权利要求7所述的探测无人机的装置,其特征在于,

所述重点关注频段确定模块基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率时,具体用于:

基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率,所述历史探测概率是上一轮确定出的该第一子频段对应的探测概率。

9.如权利要求8所述的探测无人机的装置,其特征在于,所述重点关注频段确定模块基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率时,具体用于:

计算所述历史探测概率与已配置的第一权重参数的第一乘积;

计算所述比值与已配置的第二权重参数的第二乘积,所述第一权重参数与所述第二权重参数之和为1;

计算所述第一乘积与第二乘积的总和;

将所述总和确定为该第一子频段对应的探测概率;或者,计算1与所述第一权重参数的i次幂的差值,将该总和与该差值之比确定为该第一子频段对应的探测概率,所述i为当前

的探测轮数。

10. 如权利要求7所述的探测无人机的装置,其特征在于,所述重点关注频段确定模块从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段时,具体用于:

计算所述Q个第一子频段对应的探测概率之和,得到探测概率总和;

计算所述Q个第一子频段对应的探测概率与所述探测概率总和的比值,作为所述Q个第一子频段对应的数量占比;

基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

11. 如权利要求10所述的探测无人机的装置,其特征在于,所述重点关注频段确定模块基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段时,具体用于:

针对所述Q个第一子频段中的每一第一子频段,计算该第一子频段对应的数量占比与所述K的乘积,基于该乘积确定该第一子频段对应的数量X,并复制X个该第一子频段作为新的第二子频段;

其中,所述Q个第一子频段对应的数量之和为所述K。

12. 如权利要求7所述的探测无人机的装置,其特征在于,

所述K大于1,所述K个第二子频段在所述指定频段列表中间隔设置,每两个间隔的第二子频段之间具有相同数量的第一子频段;

或者,所述K个第二子频段集中位于所述指定频段列表中所述第一子频段之后。

13. 一种电子设备,其特征在于,包括处理器及存储器;所述存储器存储有可被处理器调用的程序;其中,所述处理器执行所述程序时,实现如权利要求1-6中任一项所述的探测无人机的方法。

14. 一种机器可读存储介质,其特征在于,其上存储有程序,该程序被处理器执行时,实现如权利要求1-6中任一项所述的探测无人机的方法。

探测无人机的方法、装置及设备、存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及探测技术领域,尤其涉及一种探测无人机的方法、装置及设备、存储介质。

背景技术

[0002] 近年来,无人机市场蓬勃兴起,凭借站得高、看得远、飞得快、行进无障碍、适应能力强、改装方便等优势,迅速在民用领域获得青睐。但是,也存在越来越多的无人机被不合法地使用,比如,无人机能够走私毒品,无人机能窥探隐私/技术,无人机能影响民航——接近撞机,无人机可能会出现在敏感地区、关键位置和政府设施区域,等等,给公共安全带来隐患,公众也已经日渐强烈的意识到了无人机可能造成的危害。因此,有必要对无人机进行探测,以掌握相关的信息,比如掌握无人机的行踪。

[0003] 由于无人机的型号各异,无线通信频率范围广,分布在0-6GHz(以下简称全频段)中,比如有2.4G频段(频率范围如2.4GHz-2.5GHz)、5.8G频段(频率范围如5.725GHz—5.850GHz)等等,以及探测设备成本受限,所以无法实施全频段的探测。

[0004] 相关的探测方式中,需要对用于无人机通信的目标频段进行分段,然后依次对在分段所得的子频段下通信的无人机进行探测,一轮探测完成之后再重复进行下一轮的探测,对于每个子频段来说,一次探测完成之后,要等待整整一轮的探测时长(所有子频段下探测的总时长),两次探测时间间隔过长,影响探测结果的有效性。

发明内容

[0005] 本发明提供一种探测无人机的方法、装置及设备、存储介质,可缩短重点关注频段的两次探测时间间隔。

[0006] 本发明的第一方面提供了一种探测无人机的方法,包括:

[0007] 依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测,所述指定频段列表中包含M个第一子频段、以及K个第二子频段,所述M个第一子频段是由用于无人机通信的目标频段划分而成的子频段,每一第二子频段与所述指定频段列表中的一个第一子频段相同,所述M大于1,所述K大于或等于1;

[0008] 在本轮对指定频段列表中的各子频段下通信的无人机探测完成时,基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段;

[0009] 将所述指定频段列表中的第二子频段更新为所述新的第二子频段,并返回所述依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤。

[0010] 根据本发明的一个实施例,基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段,包括:

[0011] 针对每一第一子频段,基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率,所述探测概率用于表征对应的第一子频段被选中的概率;

- [0012] 基于各探测概率从所述第一子频段中选择Q个第一子频段,所述Q大于或等于1;
- [0013] 从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。
- [0014] 根据本发明的一个实施例,
- [0015] 每一第一子频段包含N个频点,所述N大于1;
- [0016] 基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率,包括:
- [0017] 计算探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量与所述N的比值;
- [0018] 将所述比值确定为该第一子频段对应的探测概率;或者,基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率,所述历史探测概率是上一轮确定出的该第一子频段对应的探测概率。
- [0019] 根据本发明的一个实施例,基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率,包括:
- [0020] 计算所述历史探测概率与已配置的第一权重参数的第一乘积;
- [0021] 计算所述比值与已配置的第二权重参数的第二乘积,所述第一权重参数与所述第二权重参数之和为1;
- [0022] 计算所述第一乘积与第二乘积的总和;
- [0023] 将所述总和确定为该第一子频段对应的探测概率;或者,计算1与所述第一权重参数的i次幂的差值,将该总和与该差值之比确定为该第一子频段对应的探测概率,所述i为当前的探测轮数。
- [0024] 根据本发明的一个实施例,从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段,包括:
- [0025] 计算所述Q个第一子频段对应的探测概率之和,得到探测概率总和;
- [0026] 计算所述Q个第一子频段对应的探测概率与所述探测概率总和的比值,作为所述Q个第一子频段对应的数量占比;
- [0027] 基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。
- [0028] 根据本发明的一个实施例,基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段,包括:
- [0029] 针对所述Q个第一子频段中的每一第一子频段,计算该第一子频段对应的数量占比与所述K的乘积,基于该乘积确定该第一子频段对应的数量X,并复制X个该第一子频段作为新的第二子频段;
- [0030] 其中,所述Q个第一子频段对应的数量之和为所述K。
- [0031] 根据本发明的一个实施例,
- [0032] 所述K大于1,所述K个第二子频段在所述指定频段列表中间隔设置,每两个间隔的第二子频段之间具有相同数量的第一子频段;
- [0033] 或者,所述K个第二子频段集中位于所述指定频段列表中所述第一子频段之后。
- [0034] 本发明第二方面提供一种探测无人机的装置,包括:
- [0035] 无人机探测模块,用于依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测,所述指定频段列表中包含M个第一子频段、以及K个第二子频段,所述M个第一子频段是由用于无人机通信的目标频段划分而成的子频段,每一第二子频段与所述指定频段列表

中的一个第一子频段相同,所述M大于1,所述K大于或等于1;

[0036] 重点关注频段确定模块,用于在本轮对指定频段列表中的各子频段下通信的无人机探测完成时,基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段;

[0037] 重点关注频段更新模块,将所述指定频段列表中的第二子频段更新为所述新的第二子频段,并返回所述依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤。

[0038] 根据本发明的一个实施例,所述重点关注频段确定模块基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段时,具体用于:

[0039] 针对每一第一子频段,基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率,所述探测概率用于表征对应的第一子频段被选中的概率;

[0040] 基于各探测概率从所述第一子频段中选择Q个第一子频段,所述Q大于或等于1;

[0041] 从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

[0042] 根据本发明的一个实施例,

[0043] 每一第一子频段包含N个频点,所述N大于1;

[0044] 所述重点关注频段确定模块基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率时,具体用于:

[0045] 计算探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量与所述N的比值;

[0046] 将所述比值确定为该第一子频段对应的探测概率;或者,基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率,所述历史探测概率是上一轮确定出的该第一子频段对应的探测概率。

[0047] 根据本发明的一个实施例,所述重点关注频段确定模块基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率时,具体用于:

[0048] 计算所述历史探测概率与已配置的第一权重参数的第一乘积;

[0049] 计算所述比值与已配置的第二权重参数的第二乘积,所述第一权重参数与所述第二权重参数之和为1;

[0050] 计算所述第一乘积与第二乘积的总和;

[0051] 将所述总和确定为该第一子频段对应的探测概率;或者,计算1与所述第一权重参数的i次幂的差值,将该总和与该差值之比确定为该第一子频段对应的探测概率,所述i为当前的探测轮数。

[0052] 根据本发明的一个实施例,所述重点关注频段确定模块从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段时,具体用于:

[0053] 计算所述Q个第一子频段对应的探测概率之和,得到探测概率总和;

[0054] 计算所述Q个第一子频段对应的探测概率与所述探测概率总和的比值,作为所述Q个第一子频段对应的数量占比;

[0055] 基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

[0056] 根据本发明的一个实施例,所述重点关注频段确定模块基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段时,具体用于:

[0057] 针对所述Q个第一子频段中的每一第一子频段,计算该第一子频段对应的数量占比与所述K的乘积,基于该乘积确定该第一子频段对应的数量X,并复制X个该第一子频段作为新的第二子频段;

[0058] 其中,所述Q个第一子频段对应的数量之和为所述K。

[0059] 根据本发明的一个实施例,

[0060] 所述K大于1,所述K个第二子频段在所述指定频段列表中间隔设置,每两个间隔的第二子频段之间具有相同数量的第一子频段;

[0061] 或者,所述K个第二子频段集中位于所述指定频段列表中所述第一子频段之后。

[0062] 本发明第三方面提供一种电子设备,包括处理器及存储器;所述存储器存储有可被处理器调用的程序;其中,所述处理器执行所述程序时,实现如前述实施例所述的探测无人机的方法。

[0063] 本发明第四方面提供一种机器可读存储介质,其上存储有程序,该程序被处理器执行时,实现如前述实施例所述的探测无人机的方法。

[0064] 本发明具有以下有益效果:

[0065] 本发明实施例中,除了对用于无人机通信的目标频段划分而成的第一子频段之外,指定频段列表中还插入了第二子频段,第二子频段是从第一子频段中确定出,在基于指定频段列表中的各子频段探测完成时,都会根据探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量从第一子频段中确定出新的第二子频段,也就是当前感兴趣的重点关注频段,将指定频段列表中的第二子频段更新为新的第二子频段,使得指定频段列表中重点关注频段的出现次数增加,那么,在后续基于指定频段列表中的各子频段进行探测时,对重点关注频段的访问次数会增加,使得重点关注频段的两次探测时间间隔缩短,有利于提升探测结果的有效性,比如在将探测结果应用于定位跟踪无人机时,由于探测时间间隔的缩短,跟踪速度更快了,可以降低跟丢的可能。

附图说明

[0066] 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。

[0067] 图1是本发明一实施例的探测无人机的方法的流程示意图;

[0068] 图2是本发明一实施例的指定频段列表中第一频段和第二频段的位置关系示意图;

[0069] 图3是本发明另一实施例的指定频段列表中第一频段和第二频段的位置关系示意图;

[0070] 图4是本发明一实施例的探测无人机的装置的结构框图;

[0071] 图5是本发明一实施例的电子设备的结构框图。

具体实施方式

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 在对无人机进行探测时,通常会在不同的位置设置多台探测设备,同时以相同的方式进行探测,比如同时在某个频段接收无人机信号,这里的无人机信号可以为图传信号,然后,可以基于多台探测设备从不同方位收到的图传信号来确定无人机的位置,从而实现无人机的定位与跟踪。

[0075] 如背景技术中的相关方式中,假设目标频段被划分为50个子频段,一个子频段下的探测时长(或者说信号接收时长)为 Δt ,那么,对于每一个子频段来说,两次探测的时间间隔为 $\Delta t*50$ 。两次探测的时间间隔过长,很容易导致在一次探测中定位到无人机之后、下一次探测时就跟丢该无人机,也很容易对无人机定位错误,所以,两次探测时间间隔过长会导致探测结果的有效性受到较大影响。

[0076] 本发明实施例可以解决上述的问题,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。

[0077] 在一个实施例中,参看图1,在一个实施例中,参看图1,一种探测无人机的方法,可以包括以下步骤:

[0078] S100:依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测,所述指定频段列表中包含M个第一子频段、以及K个第二子频段,所述M个第一子频段是由用于无人机通信的目标频段划分而成的子频段,每一第二子频段与所述指定频段列表中的一个第一子频段相同,所述M大于1,所述K大于或等于1;

[0079] S200:在本轮对指定频段列表中的各子频段下通信的无人机探测完成时,基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段;

[0080] S300:将所述指定频段列表中的第二子频段更新为所述新的第二子频段,并返回所述依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤。

[0081] 本发明实施例的探测无人机的方法的执行主体为电子设备,进一步地可以为电子设备的处理器,其中,处理器可以为一个或多个,处理器可以为通用处理器或者专用处理器。

[0082] 具体来说,电子设备可以为用于探测无人机的探测设备,下面实施例中以电子设备为探测设备为例展开说明,但不应以此为限。

[0083] 可选的,可以由同一探测系统中的多台探测设备同时执行本发明实施例的探测无

人机的方法,这多台探测设备可以处于不同的位置,从而可以每次都可以同时探测在同一子频段下通信的无人机,比如接收同一子频段的无人机信号如图传信号,然后可以由探测系统基于各图传信号对无人机进行定位,以实现无人机的跟踪。

[0084] 在执行上述的方法之前,可以先将目标频段划分成M个子频段,各子频段的带宽可以相同,比如带宽可以都是10MHz,划分出的M个子频段可以作为第一子频段添加至指定频段列表中。比如,对目标频段划分后得到50个子频段,则将这50个子频段作为第一子频段添加到指定频段列表中。

[0085] 目标频段用于无人机通信,可以包括所有可用于无人机通信的频段,或者可以是其中感兴趣的一部分,具体不做限定,比如,目标频段可以包括2.4G频段、5.8G频段等。

[0086] 本发明实施例中,指定频段列表中除了M个第一子频段之外,还设置有K个第二子频段,每一第二子频段与所述指定频段列表中的一个第一子频段相同。可选的,在执行上述的方法之前,可以随机地、或者根据外部指示从所有第一子频段中选择K个第一子频段作为第二子频段,插入到指定频段列表中。K大于或等于1,具体取值不限。

[0087] 在一个实施例中,所述K大于1,所述K个第二子频段在所述指定频段列表中间隔设置,每两个间隔的第二子频段之间具有相同数量的第一子频段。

[0088] 举例来说,参看图2,目标频段被划分之后,得到50个第一子频段分别为F0-F49;假设K为4,即有两个第二子频段分别为F1'-F4',其中,第二子频段F1'-F4'分别与第一子频段F1-F4相同。第一子频段F0-F49依次排列,第二子频段F1'-F4'间隔设置,F1'位于F9和F10之间,F2'位于F19和F20之间,F3'位于F29和F30之间,F4'位于F39和F40之间,每两个间隔的第二子频段之间具有10个第一子频段。

[0089] 在另一个实施例中,所述K个第二子频段集中位于所述指定频段列表中所述第一子频段之后。

[0090] 举例来说,参看图3,与图2不同的是,第二子频段F1'-F4'集中位于指定频段列表中第一子频段F0-F49之后,具体是位于第一子频段F49之后。

[0091] 可以理解,上述两个实施例只是优选的方式,相应的举例也是为了便于理解,并不应作为限制。指定频段列表中第一子频段与第二子频段的位置关系不限于此。

[0092] 在划分完成目标频段,并在指定频段列表中设置好第一子频段和第二子频段之后,即可执行步骤S100。

[0093] 步骤S100中,依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测。

[0094] 可以按照指定频段列表中各子频段的排列顺序,遍历指定频段列表中的各子频段,这里的子频段包含第一子频段和第二子频段,每遍历到一个子频段,便对在该子频段下通信的无人机进行探测,比如是控制接收机接收处于子频段的无人机信号,在接收到无人机信号时确定探测到在该频段下通信的无人机,具体不做限定。

[0095] 探测设备收到无人机信号之后,可针对该无人机信号进行后续的处理,比如进行滤波等处理,还可以将无人机信号传输给探测系统中的中心处理设备,以由中心处理设备基于各个探测设备接收的无人机信号对无人机进行定位跟踪。当然,定位跟踪也可以由任一探测设备来实现,具体不做限定。

[0096] 在对某个子频段下通信的无人机探测完成时,可以记录下探测到的在该频段下通信的无人机的数量,比如,可以记录在指定频段列表中与该子频段对应的位置处,当然,也

可以记录在另外的数据表中,具体不做限定。

[0097] 在步骤S200中,在本轮对指定频段列表中的各子频段下通信的无人机探测完成时,基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段。

[0098] 本轮对指定频段列表中的各子频段下通信的无人机探测完成时,即对指定频段列表中最后一个子频段下通信的无人机探测完成时,具体来说,可以是对指定频段列表中子频段的遍历完成时。

[0099] 在本轮对指定频段列表中的各子频段下通信的无人机探测完成时,可以确定出探测到的各个子频段下通信的无人机的数量,基于该数量可以从第一子频段中确定出新的第二子频段。

[0100] 比如,可以按照无人机的数量从小到大的顺序对各子频段进行排序,然后选取前几个(比如前K个)第一子频段作为新的第二子频段,当然,这里只是举例,实际确定新的第二子频段的方式不限于此,在后续的实施内容中将会进行更具体的描述。

[0101] 步骤S300中,将所述指定频段列表中的第二子频段更新为所述新的第二子频段,并返回所述依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤。

[0102] 可选的,在基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段时,可以从第一子频段中确定出K个新的第二子频段,相应的,在将所述指定频段列表中的第二子频段更新为所述新的第二子频段时,可以将指定频段列表中的K个第二子频段分别更新为K个新的第二子频段。

[0103] 如此,无论第二子频段如何更新,指定频段列表中始终具有K个第二子频段,而且第二子频段在指定频段列表中的位置始终不变,可以便于各个探测设备的统一处理。

[0104] 当然,指定频段列表中第二子频段的更新方式也不限于此,在更新时,也可以改变第二子频段的数量以及第二子频段在指定频段列表中的位置,只要探测设备之间可以协商好即可,具体不做限定。

[0105] 返回执行所述依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤,即进行下一轮的探测。

[0106] 可选的,可以在收到外部输入的结束探测指示时,结束探测过程,即由外部来结束循环;或者,可以设置探测轮次上限,在当前轮次达到探测轮次上限时,结束探测过程,即不再返回执行所述依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤。

[0107] 由于第二子频段是基于探测到的各频段下通信的无人机的数量,从第一子频段中确定出的,所以第二子频段是当前需要被重点关注的频段(简称重点关注频段),因而,在将指定频段列表中的第二子频段更新为所述新的第二子频段之后,指定频段列表中新增了重点关注频段,那么,返回执行所述依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤时,重点关注频段的被访问次数就会增加,那么在重点关注频段下通信的无人机可以在更短的时间间隔内被探测到。

[0108] 比如,继续参看图2,假设F1'为更新后的第二子频段,与第一子频段F1是相同的,也就是说,F1'与F1为重点关注频段(F2'-F4'也是类似,在此不再赘述)。假设一个子频段下的探测时长(或者说信号接收时长)为 Δt ,那么,按照背景技术中所述的相关方式,重点关注频段的两次探测的时间间隔为 $\Delta t * 50$;而本发明实施例中,在F1探测之后,经过10个其他

子频段的探测之后,又在F1'探测,即该重点关注频段的其中两次探测的时间间隔缩短为了 $\Delta t \times 11$,缩短了探测时间间隔。

[0109] 可以理解,无论第二子频段在指定频段列表中的位置如何,只要指定频段列表中插入了第二子频段,就可以增加重点关注频段在同一轮探测中的被访问次数,即可以缩短重点关注频段的探测时间间隔。

[0110] 本发明实施例中,除了对用于无人机通信的目标频段划分而成的第一子频段之外,指定频段列表中还插入了第二子频段,第二子频段是从第一子频段中确定出,在基于指定频段列表中的各子频段探测完成时,都会根据探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量从第一子频段中确定出新的第二子频段,也就是当前感兴趣的重点关注频段,将指定频段列表中的第二子频段更新为新的第二子频段,使得指定频段列表中重点关注频段的出现次数增加,那么,在后续基于指定频段列表中的各子频段进行探测时,对重点关注频段的访问次数会增加,使得重点关注频段的两次探测时间间隔缩短,有利于提升探测结果的有效性,比如在将探测结果应用于定位跟踪无人机时,由于探测时间间隔的缩短,跟踪速度更快了,可以降低跟丢的可能。

[0111] 在一个实施例中,步骤S200中,基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段,可以包括以下步骤:

[0112] S201:针对每一第一子频段,基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率,所述探测概率用于表征对应的第一子频段被选中的概率;

[0113] S202:基于各探测概率从所述第一子频段中选择Q个第一子频段,所述Q大于或等于1;

[0114] S203:从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

[0115] 步骤S201中,基于探测到的各第一子频段下通信的无人机的数量,可以计算出各第一子频段对应的探测概率,探测概率用于表征对应的第一子频段被选中的概率,探测概率越高,第一子频段被选中作为第二子频段的可能性越高。

[0116] 可选的,探测到的某个第一子频段下通信的无人机的数量越高,则该第一子频段对应的探测概率越高。当然,此处不作为限制,在计算探测概率时,还可以结合其他的信息。

[0117] 在一个实施例中,每一第一子频段包含N个频点,所述N大于1;

[0118] 步骤S201中,基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率,包括:

[0119] S2011:计算探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量与所述N的比值;

[0120] S2012:将所述比值确定为该第一子频段对应的探测概率;或者,S2013:基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率,所述历史探测概率是上一轮确定出的该第一子频段对应的探测概率。

[0121] 步骤S2011中,可以采用以下公式,计算探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量与所述N的比值:

$$[0122] \quad P_{i,j} = \frac{M_{i,j}}{N}$$

[0123] 其中, $P_{i,j}$ 为需计算的比值, $M_{i,j}$ 为探测到的在该第一子频段下通信的无人机的

数量, j 表示该第一子频段在指定频段列表中的顺序, i 表示当前的探测轮数。

[0124] 可选的, 各子频段可以包含多个频点, 即 N 可以大于 1。比如, N 可以为 10, 即每一子频段包含 10 个频点, 每次对在某个子频段下通信的无人机进行探测时, 具体是在这 10 个频点下对无人机进行探测, 比如在这 10 个频点下接收无人机信号。

[0125] 在步骤 S2012 中, 可以直接将计算出的比值 $P_{i,j}$ 作为该第一子频段对应的探测概率。

[0126] 但是, 在探测过程中, 接收到的信号有可能是由其他设备发射的信号, 比如 WIFI 信号, 所以, 如果直接将上述比值作为该第一子频段对应的探测概率, 可能会存在一定的误差。

[0127] 为此, 在步骤 S2013 中, 采用了另一种方式来确定探测概率, 基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率, 所述历史探测概率是上一轮确定出的该第一子频段对应的探测概率。

[0128] 由于连续两次都收到错误信号的可能性是比较低的, 所以综合考虑上一轮确定出的该第一子频段对应的探测概率、以及本次计算出的比值, 确定出的该第一子频段对应的探测概率会更可靠, 可以降低误差, 避免虚警、误报等问题。

[0129] 在一个实施例中, 步骤 S2013 中, 基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率, 包括:

[0130] 计算所述历史探测概率与已配置的第一权重参数的第一乘积;

[0131] 计算所述比值与已配置的第二权重参数的第二乘积, 所述第一权重参数与所述第二权重参数之和为 1;

[0132] 计算所述第一乘积与第二乘积的总和;

[0133] 将所述总和确定为该第一子频段对应的探测概率; 或者, 计算 1 与所述第一权重参数的 i 次幂的差值, 将该总和与该差值之比确定为该第一子频段对应的探测概率, 所述 i 为当前的探测轮数。

[0134] 本实施例的一种方式中, 可以采用以下公式计算该第一子频段对应的探测概率:

[0135] $P'_{i,j} = \beta \cdot P'_{(i-1),j} + (1-\beta) P_{i,j}$

[0136] 其中, $P'_{i,j}$ 为需计算的探测概率, $P_{i,j}$ 为上述计算出的比值, β 为第一权重参数, $(1-\beta)$ 即为第二权重参数, $P'_{(i-1),j}$ 为历史探测概率。

[0137] 本实施例的另一种方式中, 可以采用以下公式计算该第一子频段对应的探测概率:

[0138]
$$P'_{i,j} = \frac{\beta \cdot P'_{(i-1),j} + (1-\beta) \cdot P_{i,j}}{1-\beta^i}$$

[0139] 其中, $P'_{i,j}$ 为需计算的探测概率, $P_{i,j}$ 为上述计算出的比值, β 为第一权重参数, $(1-\beta)$ 即为第二权重参数, $P'_{(i-1),j}$ 为历史探测概率, i 为当前的探测轮数。在该公式中, 分母设置为 $1-\beta^i$, 可以起到修正误差的作用。

[0140] β 表示对历史探测概率的信任度, 该值越大说明对历史探测概率的信任程度越高。可选的, β 可以设置为 0.9, 表示对历史探测概率较大的信任, 当然, 具体取值不做限定, 可以根据经验来设置。

[0141] 上述两种方式中,综合了上一轮和本轮中该第一子频段的探测情况,可以使得计算出的探测概率更准确,减小结果的误差。

[0142] 步骤S202:基于各探测概率从所述第一子频段中选择Q个第一子频段,所述Q大于或等于1。

[0143] 可选的,可以按照探测概率从大到小的顺序对各第一子频段进行排序,选择前Q个第一子频段。当然,此处只是优选的例子,实际并不局限于此。

[0144] Q大于或等于1,具体取值不做限定。可选的,Q小于或等于K。

[0145] 步骤S203中,从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

[0146] 可选的,在Q等于K的情况下,可以直接将Q个第一子频段作为K个新的第二子频段,可以复制这Q个第一子频段作为K个新的第二子频段替换指定频段列表中的第二子频段。在Q小于K的情况下,可以用对应的探测概率较高的第一子频段来补齐K个第二子频段。当然,此处只是举例,具体不做限定。

[0147] 在一个实施例中,步骤S203中,从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段,包括:

[0148] S2031:计算所述Q个第一子频段对应的探测概率之和,得到探测概率总和;

[0149] S2032:计算所述Q个第一子频段对应的探测概率与所述探测概率总和的比值,作为所述Q个第一子频段对应的数量占比;

[0150] S2033:基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

[0151] 可以采用以下公式,计算第一子频段对应的数量占比:

$$[0152] \quad O_{i,j} = \frac{P'_{i,j}}{\sum_{j \in A} P'_{i,j}}$$

[0153] 其中, $O_{i,j}$ 为需计算的数量占比, $P'_{i,j}$ 为第一子频段对应的探测概率, $\sum_{j \in A} P'_{i,j}$ 为Q个第一子频段对应的探测概率之和、即探测概率总和。

[0154] 计算出Q个第一子频段对应的数量占比之后,可以从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。比如,第一子频段对应的数量占比越高,则确定出的与第一子频段相同的新的第二子频段的数量可以越大。

[0155] 在一个实施例中,步骤S2033中,基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段,包括:

[0156] 针对所述Q个第一子频段中的每一第一子频段,计算该第一子频段对应的数量占比与所述K的乘积,基于该乘积确定该第一子频段对应的数量X,并复制X个该第一子频段作为新的第二子频段;

[0157] 其中,所述Q个第一子频段对应的数量之和为所述K。

[0158] 本实施例中,第一子频段对应的探测概率为 $O_{i,j}$,可以基于 $O_{i,j} \cdot K$ 确定与第一子频段对应的数量X,这数量也就是与该第一子频段相同的新的第二子频段的数量。

[0159] 可选的,基于该乘积确定该第一子频段对应的数量X时,可以采用四舍五入的方式来确定,使得最终数量之和等于K即可。比如,Q个第一子频段分别为F100、F101、F102,K为5,计算出的乘积分别为0.2、1.6、3.2,则对应的数量分别为0、2、3,即最终确定出2个F101和3个F102作为5个新的第二子频段,替换指定频段列表中的原有第二子频段。

[0160] 本发明还提供一种探测无人机的装置,在一个实施例中,参看图4,该探测无人机的装置100包括:

[0161] 无人机探测模块101,用于依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测,所述指定频段列表中包含M个第一子频段、以及K个第二子频段,所述M个第一子频段是由用于无人机通信的目标频段划分而成的子频段,每一第二子频段与所述指定频段列表中的一个第一子频段相同,所述M大于1,所述K大于或等于1;

[0162] 重点关注频段确定模块102,用于在本轮对指定频段列表中的各子频段下通信的无人机探测完成时,基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段;

[0163] 重点关注频段更新模块103,将所述指定频段列表中的第二子频段更新为所述新的第二子频段,并返回所述依次对在指定频段列表中的各子频段下通信的无人机进行探测的步骤。

[0164] 在一个实施例中,所述重点关注频段确定模块基于探测到的在各第一子频段下通信的无人机的数量,从所述第一子频段中确定出新的第二子频段时,具体用于:

[0165] 针对每一第一子频段,基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率,所述探测概率用于表征对应的第一子频段被选中的概率;

[0166] 基于各探测概率从所述第一子频段中选择Q个第一子频段,所述Q大于或等于1;

[0167] 从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

[0168] 在一个实施例中,

[0169] 每一第一子频段包含N个频点,所述N大于1;

[0170] 所述重点关注频段确定模块基于探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量,计算出该第一子频段对应的探测概率时,具体用于:

[0171] 计算探测到的在该第一子频段下通信的无人机的数量与所述N的比值;

[0172] 将所述比值确定为该第一子频段对应的探测概率;或者,基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率,所述历史探测概率是上一轮确定出的该第一子频段对应的探测概率。

[0173] 在一个实施例中,所述重点关注频段确定模块基于该比值和历史探测概率确定该第一子频段对应的探测概率时,具体用于:

[0174] 计算所述历史探测概率与已配置的第一权重参数的第一乘积;

[0175] 计算所述比值与已配置的第二权重参数的第二乘积,所述第一权重参数与所述第二权重参数之和为1;

[0176] 计算所述第一乘积与第二乘积的总和;

[0177] 将所述总和确定为该第一子频段对应的探测概率;或者,计算1与所述第一权重参数的i次幂的差值,将该总和与该差值之比确定为该第一子频段对应的探测概率,所述i为当前的探测轮数。

[0178] 在一个实施例中,所述重点关注频段确定模块从被选中的Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段时,具体用于:

[0179] 计算所述Q个第一子频段对应的探测概率之和,得到探测概率总和;

[0180] 计算所述Q个第一子频段对应的探测概率与所述探测概率总和的比值,作为所述Q个第一子频段对应的数量占比;

[0181] 基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段。

[0182] 在一个实施例中,所述重点关注频段确定模块基于所述数量占比从所述Q个第一子频段中确定出K个新的第二子频段时,具体用于:

[0183] 针对所述Q个第一子频段中的每一第一子频段,计算该第一子频段对应的数量占比与所述K的乘积,基于该乘积确定该第一子频段对应的数量X,并复制X个该第一子频段作为新的第二子频段;

[0184] 其中,所述Q个第一子频段对应的数量之和为所述K。

[0185] 在一个实施例中,

[0186] 所述K大于1,所述K个第二子频段在所述指定频段列表中间隔设置,每两个间隔的第二子频段之间具有相同数量的第一子频段;

[0187] 或者,所述K个第二子频段集中位于所述指定频段列表中所述第一子频段之后。

[0188] 上述装置中各个单元的功能和作用的实现过程具体详见上述方法中对应步骤的实现过程,在此不再赘述。

[0189] 对于装置实施例而言,由于其基本对应于方法实施例,所以相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元。

[0190] 本发明还提供一种电子设备,包括处理器及存储器;存储器存储有可被处理器调用的程序;其中,处理器执行程序时,实现如前述实施例中的探测无人机的方法。

[0191] 本发明探测无人机的装置的实施例可以应用在电子设备上。以软件实现为例,作为一个逻辑意义上的装置,是通过其所在电子设备的处理器将非易失性存储器中对应的计算机程序指令读取到内存中运行形成的。从硬件层面而言,如图5所示,图5是本发明根据一示例性实施例示出的探测无人机的装置100所在电子设备的一种硬件结构图,除了图5所示的处理器510、内存530、网络接口520、以及非易失性存储器540之外,实施例中探测无人机的装置100所在的电子设备通常根据该电子设备的实际功能,还可以包括其他硬件,对此不再赘述。

[0192] 本发明还提供一种机器可读存储介质,其上存储有程序,该程序被处理器执行时,实现如前述实施例中的探测无人机的方法。

[0193] 本发明可采用在一个或多个其中包含有程序代码的存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。机器可读存储介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体,可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。机器可读存储介质的例子包括但不限于:相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带,磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。

[0194] 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。

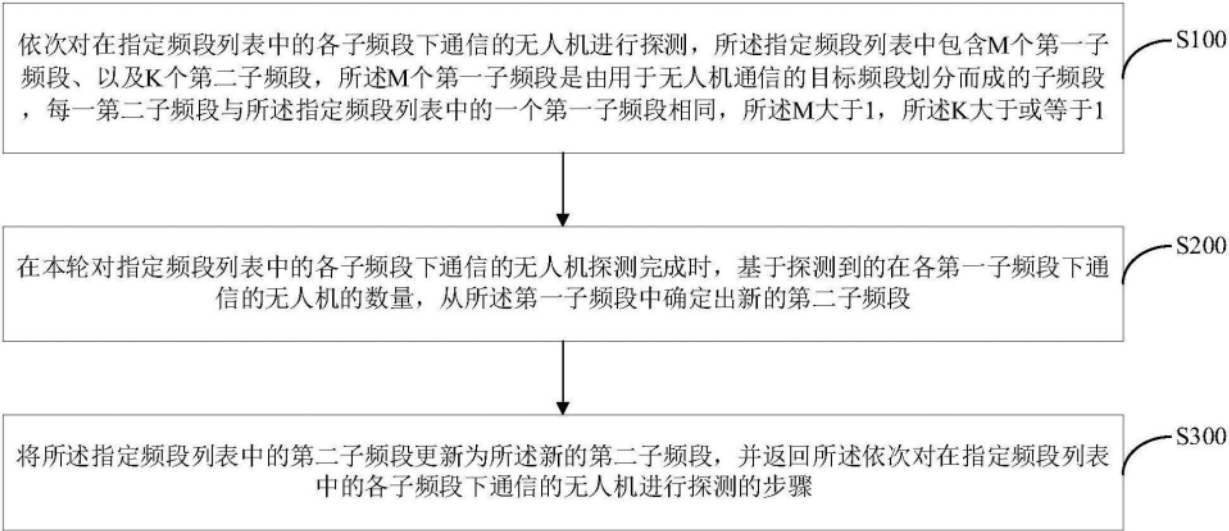


图1



图2



图3

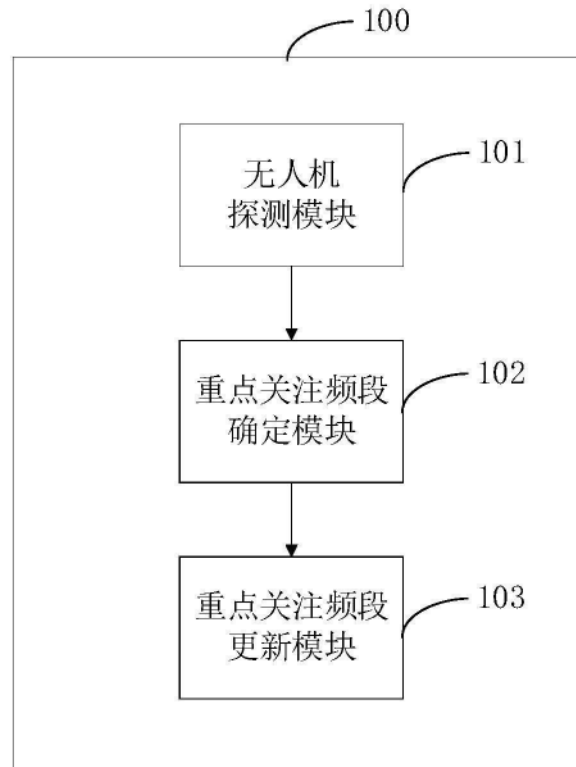


图4

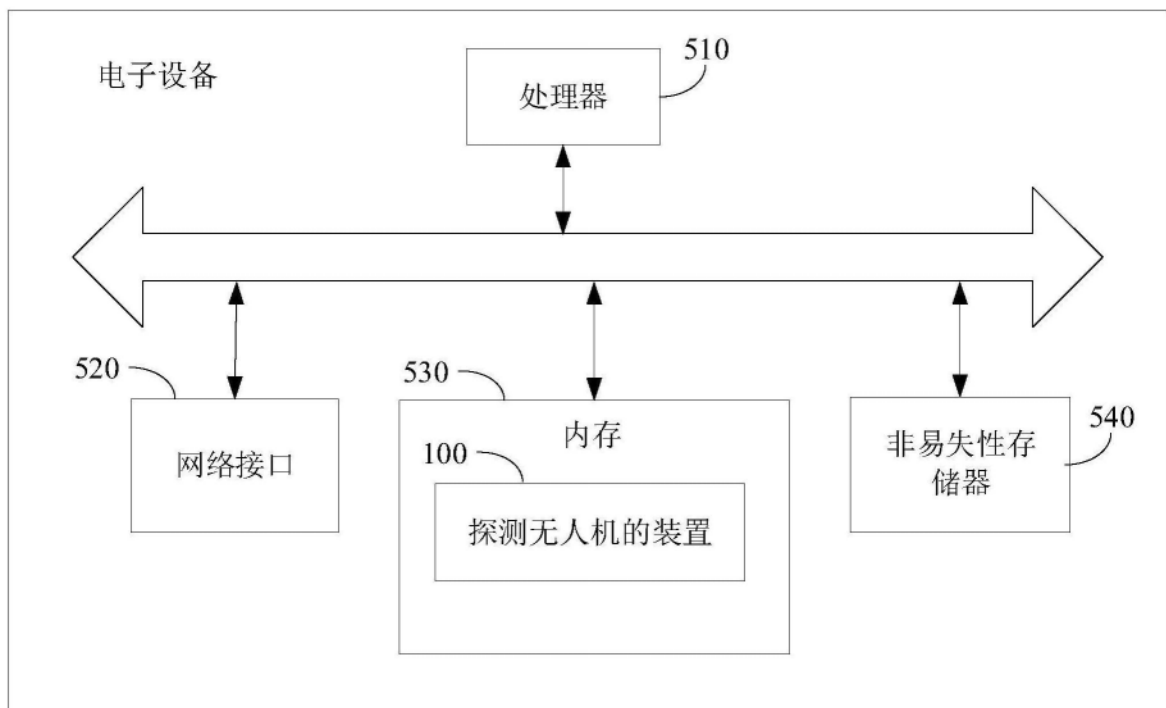


图5