



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114895708 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 12

(21) 申请号 202210552228.6

(22) 申请日 2022.05.20

(71) 申请人 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 徐海晟

(51) Int.Cl.

G05D 1/10 (2006.01)

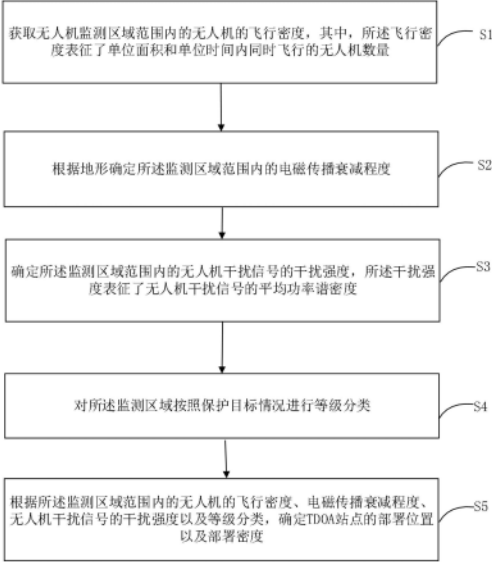
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法、系统及设备

(57) 摘要

本发明提供了一种基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法、系统及设备,其中,方法包括:获取无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度,其中,所述飞行密度表征了单位面积和单位时间内同时飞行的无人机数量;根据地形确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度;确定所述监测区域范围内的无人机干扰信号的干扰强度,所述干扰强度表征了无人机干扰信号的平均功率谱密度;对所述监测区域按照保护目标情况进行等级分类;根据所述监测区域范围内的无人机的飞行密度、电磁传播衰减程度、无人机干扰信号的干扰强度以及等级分类,确定TDOA站点的部署位置以及部署密度,用以提高城市级网格化TDOA系统对低空无人机的探测定位效益。



1. 一种基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,其特征在于,所述方法包括:
获取无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度,其中,所述飞行密度表征了单位面积和单位时间内同时飞行的无人机数量;
根据地形确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度;
确定所述监测区域范围内的无人机干扰信号的干扰强度,所述干扰强度表征了无人机干扰信号的平均功率谱密度;
对所述监测区域按照保护目标情况进行等级分类;
根据所述监测区域范围内的无人机的飞行密度、电磁传播衰减程度、无人机干扰信号的干扰强度以及等级分类,确定TDOA站点的部署位置以及部署密度。
2. 根据权利要求1所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,其特征在于,所述根据地形确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度,具体包括:
获取所述监测区域范围内的三维地图;
将所述监测区域范围划分为若干监测单位,并在预设的高度模拟无人机信号源进行发射;
根据所述监测区域范围内的城市规模和地域,确定Okumura-Hata模型的参数和校正因子;
利用Okumura-Hata模型模拟无人机信号源发出的信号到达各个建筑物楼顶的电磁传播衰减程度。
3. 根据权利要求2所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,其特征在于,所述确定Okumura-Hata模型的参数和校正因子,具体包括:
若对应监测单位内的建筑的平均高度大于50米,则校正因子选择大城市;
若对应监测单位内的建筑的平均高度大于30米且小于50米,则校正因子选择小城市;
若对应监测单位内的建筑的平均高度大于15米且小于30米的区域,则校正因子选择郊区。
4. 根据权利要求1所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,其特征在于,所述计算所述监测区域范围内的无人机干扰信号的干扰强度,包括:
将所述监测区域范围划分为若干监测单位;
测量各监测单位内的无人机信号各典型频段的信号强度和持续时间;
根据所述信号强度和持续时间得到所述无人机信号各典型频段的功率谱密度。
5. 根据权利要求1所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,其特征在于,所述对所述监测区域按照保护目标情况进行等级分类,具体包括:
若所述监测区域内有政治基地,则包括所述政治基地的区域定为一级定位;
若所述监测区域内有交通枢纽或易燃易爆场所,则包括所述交通枢纽或易燃易爆场所的区域定位二级定位;
若所述监测区域内有居民用地,则包括所述居民用地的区域定为三级定位;
所述监测区域内的其他区域,则定为四级定位。
6. 根据权利要求1所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,其特征在于,所述确定TDOA站点的部署位置以及部署密度,具体包括:
在所述一级定位范围内及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离

为800米,且各TDOA站点间的最大距离为1500米;

在所述二级定位范围及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为1000米,且各TDOA站点间的最大距离为1500米;

在所述三级定位范围及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为1300米,且各TDOA站点间的最大距离为2000米。

7.根据权利要求6所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,其特征在于,所述TDOA站点优先部署在建筑物的顶部,且高层建筑顶部部署的TDOA站点和底层建筑部署的TDOA站点的比例为3:1。

8.根据权利要求6所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,其特征在于,所述确定TDOA站点的部署位置以及部署密度,还包括:

若所述无人机干扰信号的干扰强度超过环境背景噪声强度,则TDOA站点间的平均间距减少。

9.根据权利要求6所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,其特征在于,所述确定TDOA站点的部署位置以及部署密度,还包括:

若所述无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度大于预设值,每增加1,TDOA站点间的平均间距减少10%。

10.一种基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划系统,其特征在于,包括:

飞行密度获取模块,用于获取无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度,其中,所述飞行密度表征了单位面积和单位时间内同时飞行的无人机数量;

电磁传播分析模块,用于确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度;

干扰强度确定模块,用于确定所述监测区域范围内的干扰强度;

区域等级确定模块,用于对所述监测区域按照保护目标情况进行等级分类;

部署站点确定模块,用于确定TDOA站点的部署位置以及部署密度。

11.一种电子设备,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9任一项所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法。

12.一种存储介质,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9任一项所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法。

基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法、系统及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机技术领域,尤其涉及一种基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法、系统及设备。

背景技术

[0002] 城市低空无人机的监管已经是当前社会安全和管理面临的重要课题,也是难题。一方面,低空无人机的数量和种类迅猛增长,用途范围大大增加,简单的审批制度已不符合实际管理的需要。另一方面,城市环境的特殊地形和建筑,以及复杂的电磁干扰环境,使得无人机的探测定位和跟踪变得棘手。TDOA时差无源探测定位系统,是对普遍性的城市低空消费机无人机进行监管的重要技术手段之一,具有无电磁污染、探测距离远、探测速度快、定位精度高等优点。

[0003] 利用对无人机的无线电信号进行探测和定位,是当前对城市消费类民用无人机进行监管的主要技术手段。其中,TDOA时差定位方法是主流技术途径之一。TDOA时差定位方法利用三个以上监测站的协同,实现对无人机无线电信号进行定位。但是,由于无线电信号传播在城市环境下的复杂性和多变性,城市低空无人机的TDOA定位也面临很多技术挑战,需要在系统设计时对站点布设进行优化设计。同时,不同地域、不同单位对无人机的探测和监管需求差异很大,难以用同一个技术途径和工程标准去实施无人机的监管,也就意味着,不能简单套用单个点位的TDOA探测站点布设方法到城市级部署。

[0004] 当前技术中多是关于某一特定目标进行TDOA监测的站点布设,鲜有关于城市级规模的TDOA站点布设优化研究。并且传统网格化部署带来的部署成本与探测定位效果难以平衡,城市级网格化TDOA系统对低空无人机的探测定位效益不高。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法、系统及设备,旨在解决传统网格化部署带来的部署成本与探测定位效果难以平衡的问题,并提高城市级网格化TDOA系统对低空无人机的探测定位效益。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,所述方法包括:

[0007] 获取无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度,其中,所述飞行密度表征了单位面积和单位时间内同时飞行的无人机数量;

[0008] 根据地形确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度;

[0009] 确定所述监测区域范围内的无人机干扰信号的干扰强度,所述干扰强度表征了无人机干扰信号的平均功率谱密度;

[0010] 对所述监测区域按照保护目标情况进行等级分类;

[0011] 根据所述监测区域范围内的无人机的飞行密度、电磁传播衰减程度、无人机干扰

信号的干扰强度以及等级分类,确定TDOA站点的部署位置以及部署密度。

[0012] 可选的,所述根据地形确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度,具体包括:

[0013] 获取所述监测区域范围内的三维地图;

[0014] 将所述监测区域范围划分为若干监测单位,并在预设的高度模拟无人机信号源进行发射;

[0015] 根据所述监测区域范围内的城市规模和地域,确定Okumura-Hata模型的参数和校正因子;

[0016] 利用Okumura-Hata模型模拟无人机信号源发出的信号到达各个建筑物楼顶的电磁传播衰减程度。

[0017] 可选的,所述确定Okumura-Hata模型的参数和校正因子,具体包括:

[0018] 若对应监测单位内的建筑的平均高度大于50米,则校正因子选择大城市;

[0019] 若对应监测单位内的建筑的平均高度大于30米且小于50米,则校正因子选择小城市;

[0020] 若对应监测单位内的建筑的平均高度大于15米且小于30米的区域,则校正因子选择郊区。

[0021] 可选的,所述计算所述监测区域范围内的无人机干扰信号的干扰强度,包括:

[0022] 将所述监测区域范围划分为若干监测单位;

[0023] 测量各监测单位内的无人机信号各典型频段的信号强度和持续时间;

[0024] 根据所述信号强度和持续时间得到所述无人机信号各典型频段的功率谱密度。

[0025] 可选的,所述对所述监测区域按照保护目标情况进行等级分类,具体包括:

[0026] 若所述监测区域内有政治基地,则包括所述政治基地的区域定为一级定位;

[0027] 若所述监测区域内有交通枢纽或易燃易爆场所,则包括所述交通枢纽或易燃易爆场所的区域定位二级定位;

[0028] 若所述监测区域内有居民用地,则包括所述居民用地的区域定为三级定位;

[0029] 所述监测区域内的其他区域,则定为四级定位。

[0030] 可选的,所述确定TDOA站点的部署位置以及部署密度,具体包括:

[0031] 在所述一级定位范围内及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为800米,且各TDOA站点间的最大距离为1500米;

[0032] 在所述二级定位范围及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为1000米,且各TDOA站点间的最大距离为1500米;

[0033] 在所述三级定位范围及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为1300米,且各TDOA站点间的最大距离为2000米。

[0034] 可选的,所述TDOA站点优先部署在建筑物的顶部,且高层建筑顶部部署的TDOA站点和底层建筑部署的TDOA站点的比例为3:1。

[0035] 可选的,所述确定TDOA站点的部署位置以及部署密度,还包括:

[0036] 若所述无人机干扰信号的干扰强度超过环境背景噪声强度,则TDOA站点间的平均间距减少。

[0037] 可选的,所述确定TDOA站点的部署位置以及部署密度,还包括:

[0038] 若所述无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度大于预设值,每增加1,TDOA站

点间的平均间距减少10%。

[0039] 根据本发明的第二方面,提供了一种基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划系统,包括:

[0040] 飞行密度获取模块,用于获取无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度,其中,所述飞行密度表征了单位面积和单位时间内同时飞行的无人机数量;

[0041] 电磁传播分析模块,用于确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度;

[0042] 干扰强度确定模块,用于确定所述监测区域范围内的干扰强度;

[0043] 区域等级确定模块,用于对所述监测区域按照保护目标情况进行等级分类;

[0044] 部署站点确定模块,用于确定TDOA站点的部署位置以及部署密度。

[0045] 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,

[0046] 所述存储器,用于存储代码和相关数据;

[0047] 所述处理器,用于执行所述存储器中的代码用以实现本发明第一方面中所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法。

[0048] 根据本发明的第四方面,提供了一种存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现本发明第一方面中所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法。

[0049] 本发明提供了一种基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法、系统及设备,通过获取无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度,即单位面积和单位事件内同时飞行的无人机数量,并根据地形确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度;确定监测区域范围内无人机干扰信号的干扰强度;同时对无人机监测区域按照保护目标情况进行等级分类,最终根据监测区域范围内无人机的飞行密度、电磁传播衰减程度、无人机干扰信号的干扰强度以及等级分类,去顶TDOA站点的部署位置以及部署密度。解决了传统网格化部署带来的部署成本与探测定位效果难以平衡的问题,并提高城市级网格化TDOA系统对低空无人机的探测定位效益。

附图说明

[0050] 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。

[0051] 图1是本发明一实施例中多无人机部署站点规划的流程示意图;

[0052] 图2是本发明一实施例中确定电磁衰减程度的流程示意图;

[0053] 图3是本发明一实施例中计算干扰强度的流程示意图;

[0054] 图4是本发明一实施例中多无人机部署站点规划系统的模块示意图;

[0055] 图5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

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 请参考图1至3,在本发明的一实施例中,提供了一种基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,所述方法包括步骤S1-S5,具体如下:

[0060] S1:获取无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度,其中,所述飞行密度表征了单位面积和单位时间内同时飞行的无人机数量。

[0061] S2:根据地形确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度。

[0062] 请参考图2,所述根据地形确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度,具体包括:

[0063] S21:获取所述监测区域范围内的三维地图。

[0064] 其中,可以基于实物拍摄或是数据抽象采集获取监测区域范围内的三维地图。

[0065] S22:将所述监测区域范围划分为若干监测单位,并在预设的高度模拟无人机信号源进行发射。

[0066] 如在监测区域范围内,以1km*1km为单位,预设50米上空假定无人机信号源,选择无人机(如大疆)的典型无线电信号发射功率进行模拟发射。

[0067] S23:根据所述监测区域范围内的城市规模和地域,确定Okumura-Hata模型的参数和校正因子。

[0068] 其中,所述确定Okumura-Hata模型的参数和校正因子,具体包括:

[0069] 若对应监测单位内的建筑的平均高度大于50米,则校正因子选择大城市;

[0070] 若对应监测单位内的建筑的平均高度大于30米且小于50米,则校正因子选择小城市;

[0071] 若对应监测单位内的建筑的平均高度大于15米且小于30米的区域,则校正因子选择郊区。

[0072] S24:利用Okumura-Hata模型模拟无人机信号源发出的信号到达各个建筑物楼顶的电磁传播衰减程度。

[0073] Okumura-Hata模型是预测城市及周边地区路径损耗时使用最为广泛的模型,它是基于大量实验数据拟合得出的经验模型。其中的模型参数和校正因子为模型自带,选定城市类型后,相应的模型参数和校正因子就可以确定以城市市区的传播损耗公式作为标准,其他地区采用校正公式进行修正,更符合城市战场环境的特点。

[0074] $L_0 = 69.55 + 26.16 \lg f - 13.82 \lg h_t - a(h_r) + (44.9 - 6.55 \lg h_t) \lg d$

- [0075] 其中,d为通信距离,单位为km,f为工作频率,单位MHz。 h_t, h_r 为收发天线有效高度, $a(h_r)$ 为接收天线高度修正因子,r为距离修正因子。
- [0076] 大城市校正因子公式为:
- [0077] $a(h_r) = 8.29 (\lg 1.54 h_r)^2 - 1.1, f \leq 300$
- [0078] $a(h_r) = 3.2 (\lg 11.75 h_r)^2 - 4.97, f \geq 300$
- [0079] 中小城市校正因子公式为:
- [0080] $a(h_r) = (1.11 \lg f - 0.7) h_r - (1.56 \lg f - 0.8)$
- [0081] 在郊区环境修正公式为:
- [0082] $L(\text{郊区}) = L_0 - 2 [\lg(f/28)]^2 - 5.4$
- [0083] 在乡村环境修正公式为:
- [0084] $L(\text{乡村}) = L_0 - 4.78 (\lg f)^2 - 18.33 \lg f + 40.94$
- [0085] S3:确定所述监测区域范围内的无人机干扰信号的干扰强度,所述干扰强度表征了无人机干扰信号的平均功率谱密度。
- [0086] 其中,请参考图3,所述计算所述监测区域范围内的无人机干扰信号的干扰强度,包括:
- [0087] S31:将所述监测区域范围划分为若干监测单位。
- [0088] S32:测量各监测单位内的无人机信号各典型频段的信号强度和持续时间。
- [0089] S33:根据所述信号强度和持续时间得到所述无人机信号各典型频段的功率谱密度。
- [0090] 一具体的实施例中,以1km*1km为单位,用频谱仪监测统计800MHz的信号强度和持续时间,得到800MHz的干扰强度,再依次用频谱仪得到900MHz、1.1GHz、1.2GHz、1.4GHz、2.4GHz、5.8GHz等无人机信号典型频段的干扰强度,最后将各个典型频段的干扰强度求一个平均干扰强度。
- [0091] S4:对所述监测区域按照保护目标情况进行等级分类。
- [0092] 其中,所述对所述监测区域按照保护目标情况进行等级分类,具体包括:
- [0093] 若所述监测区域内有政治基地,则包括所述政治基地的区域定为一级定位。其中,所述政治基地为包含党政军政治核心区、首长驻地、外事活动区或重大活动举办场所等区域。
- [0094] 若所述监测区域内有交通枢纽或易燃易爆场所,则包括所述交通枢纽或易燃易爆场所的区域定位二级定位。其中,所述交通枢纽或易燃易爆场所为包含机场、港口、铁路、以及核电站、炼油厂、储油库或化工厂等大型易燃易爆设施等区域。
- [0095] 若所述监测区域内有居民用地,则包括所述居民用地的区域定为三级定位。所述居民用地包含居民区、市政设施、一般工厂、普通企业、普通商业活动区等区域。
- [0096] 所述监测区域内的其他区域,则定为四级定位。
- [0097] S5:根据所述监测区域范围内的无人机的飞行密度、电磁传播衰减程度、无人机干扰信号的干扰强度以及等级分类,确定TDOA站点的部署位置以及部署密度。
- [0098] 所述确定TDOA站点的部署位置以及部署密度,具体包括:
- [0099] 在所述一级定位范围内及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为800米,且各TDOA站点间的最大距离为1500米;

[0101] 在所述二级定位范围及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为1000米,且各TDOA站点间的最大距离为1500米;

[0102] 在所述三级定位范围及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为1300米,且各TDOA站点间的最大距离为2000米。

[0103] 所述TDOA站点优先部署在建筑物的顶部,且高层建筑顶部部署的TDOA站点和底层建筑部署的TDOA站点的比例为3:1。

[0104] 若所述无人机干扰信号的干扰强度超过环境背景噪声强度,则TDOA站点间的平均间距减少。其中,所述环境背景噪声是指除无人机信号以外的周围环境噪声,如工厂的机器噪声,道路上的车辆噪声等。所述环境背景噪声强度也是通过频谱仪直接获取。

[0105] 若所述无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度大于预设值,每增加1,TDOA站点间的平均间距减少10%。

[0106] 一种举例中,若无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度的预设值为5,在无人机监测区域范围内所获取到的无人机的飞行密度为6,则TDOA站点间的平均间距减少10%。即在所述一级定位范围内及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为720米,且各TDOA站点间的最大距离为1350米;在所述二级定位范围及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为900米,且各TDOA站点间的最大距离为1350米;在所述三级定位范围及其相邻区域内设置TDOA站点,且各TDOA站点之间的平均距离为1170米,且各TDOA站点间的最大距离为1800米。

[0107] 本发明所提供的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法,通过获取无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度,即单位面积和单位事件内同时飞行的无人机数量,并根据地形确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度;确定监测区域范围内无人机干扰信号的干扰强度;同时对无人机监测区域按照保护目标情况进行等级分类,最终根据监测区域范围内无人机的飞行密度、电磁传播衰减程度、无人机干扰信号的干扰强度以及等级分类,去顶TDOA站点的部署位置以及部署密度。解决了传统网格化部署带来的部署成本与探测定位效果难以平衡的问题,并提高城市级网格化TDOA系统对低空无人机的探测定位效益。

[0108] 请参考图4,本发明一实施例中,提供了一种基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划系统200,其特征在于,包括:

[0109] 飞行密度获取模块201,用于获取无人机监测区域范围内的无人机的飞行密度,其中,所述飞行密度表征了单位面积和单位时间内同时飞行的无人机数量;

[0110] 电磁传播分析模块202,用于确定所述监测区域范围内的电磁传播衰减程度;

[0111] 干扰强度确定模块203,用于确定所述监测区域范围内的干扰强度;

[0112] 区域等级确定模块204,用于对所述监测区域按照保护目标情况进行等级分类;

[0113] 部署站点确定模块205,用于确定TDOA站点的部署位置以及部署密度。

[0114] 请参考图5,本发明实施例还提供了一种电子设备30,包括处理器31及存储器32;所述存储器32存储有可被处理器31调用的程序;其中,所述处理器32执行所述程序时,处理器31能够通过总线33与存储器32通讯,用于执行所述存储器中的代码用以实现以上所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法。

[0115] 本发明的一实施例中,提供了一种存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处

理器执行时实现以上所述的基于TDOA探测定位的多无人机部署站点规划方法。

[0116] 本发明所提供的基于TDOA探测定位的多无人机资源调度方法、系统及设备,通过获取无人机检测区域范围内的飞行密度,设置无人机监测区域范围内TDOA站点的扫描频率和扫描时间周期来得到表征无人机监测区域范围内的无线电信号对应的TDOA站点以及无线电信号所对应的扫描频率的第一目标数据,并根据第一目标数据继续对无人机进行跟踪用以形成可预测无人机飞行轨迹的第二目标数据,并根据飞行轨迹得到适应无线电信号的TDOA选定站点,解决了无法对于多架次无人机连续定位的问题。

[0117] 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。

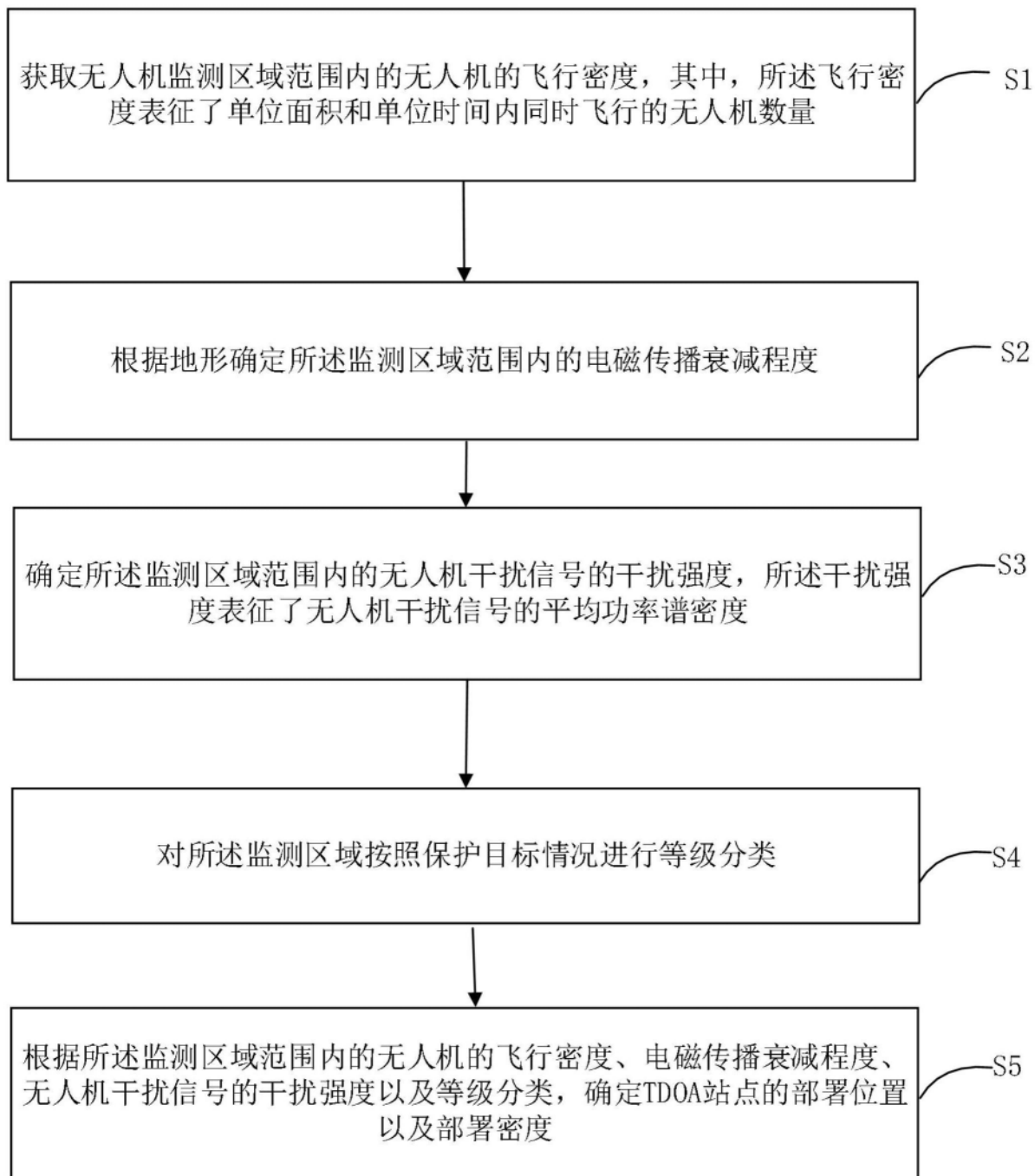


图1

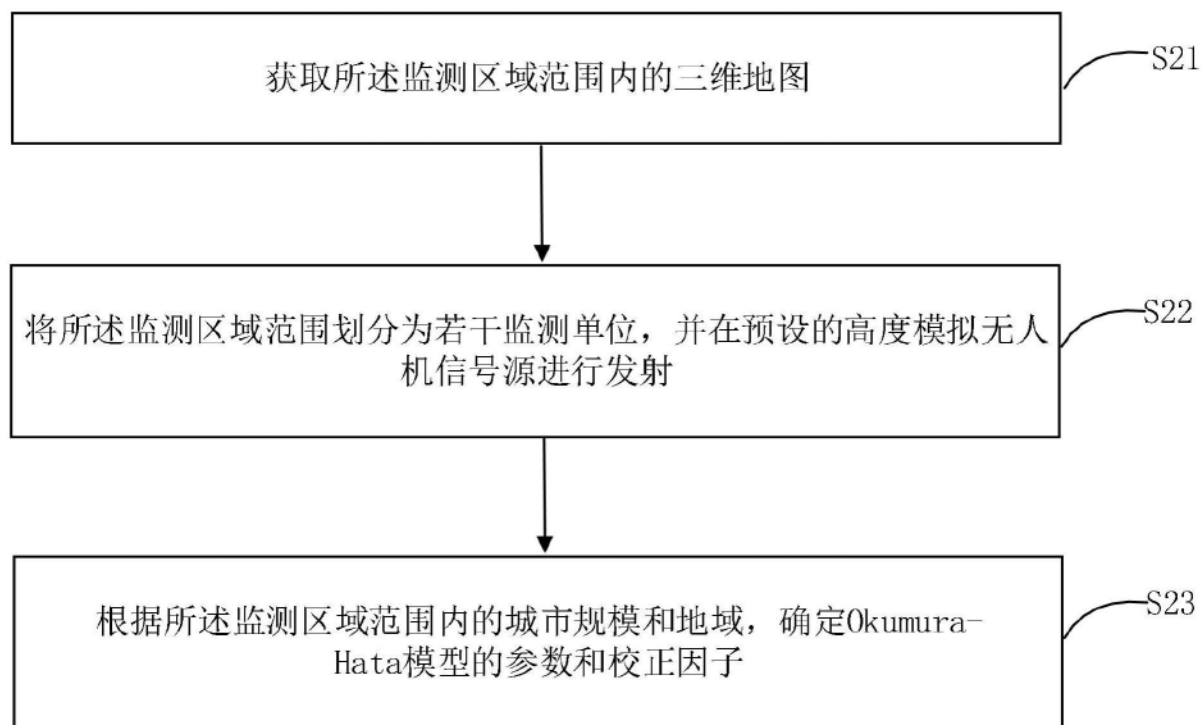


图2

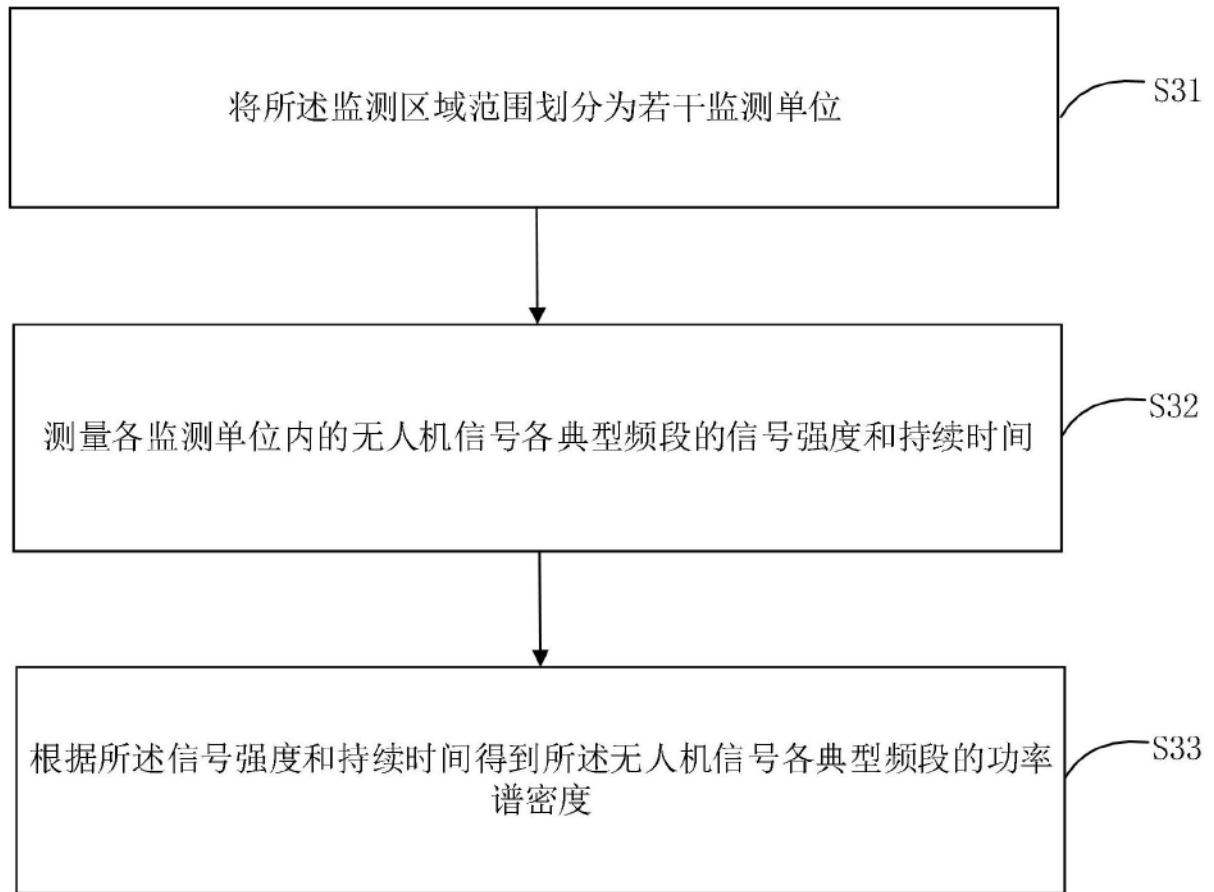


图3

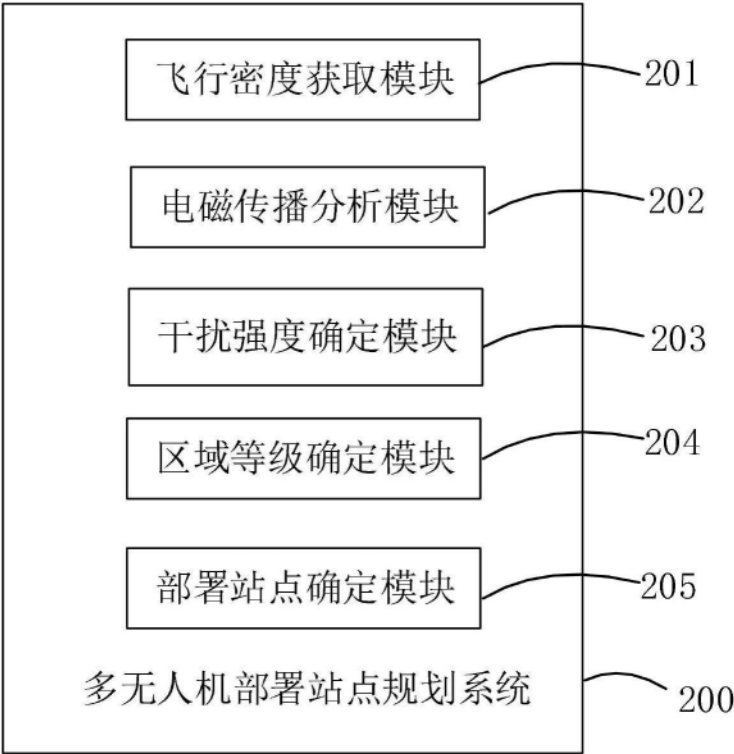


图4

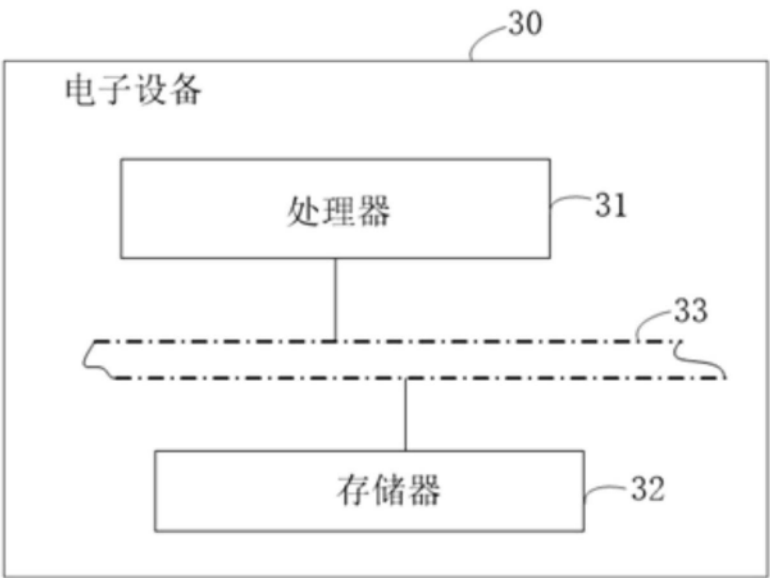


图5