



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115032584 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 09

(21) 申请号 202210550372.6

(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.

G01S 5/02 (2010.01)

G01S 5/04 (2006.01)

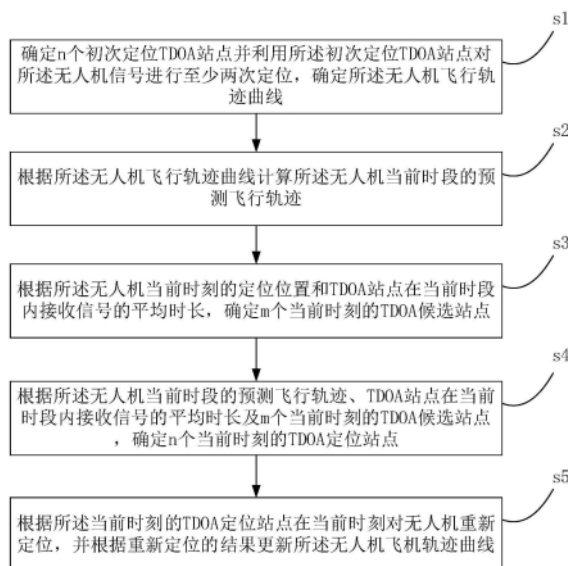
权利要求书3页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

无人机定位的动态站点选择方法、装置、电子设备及介质

(57) 摘要

本发明提供了一种无人机定位的动态站点选择方法、装置、电子设备及介质,其中的动态站点选择方法包括:确定n个初次定位TDOA站点并利用所述初次定位TDOA站点对所述无人机信号进行至少两次定位,确定所述无人机飞行轨迹曲线;根据所述无人机飞行轨迹曲线计算所述无人机当前时段的预测飞行轨迹;根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,确定m个当前时刻的TDOA候选站点;根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长及m个当前时刻的TDOA候选站点,确定n个当前时刻的TDOA定位站点;根据所述当前时刻的TDOA定位站点对无人机重新定位的结果更新所述无人机飞机轨迹曲线。



1. 一种无人机定位的动态站点选择方法,其特征在于,包括:

确定 n 个初次定位TDOA站点并利用所述初次定位TDOA站点对所述无人机信号进行至少两次定位,确定所述无人机飞行轨迹曲线;

根据所述无人机飞行轨迹曲线计算所述无人机当前时段的预测飞行轨迹;

根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,确定 m 个当前时刻的TDOA候选站点;

根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长及 m 个当前时刻的TDOA候选站点,确定 n 个当前时刻的TDOA定位站点;

根据所述当前时刻的TDOA定位站点在当前时刻对无人机重新定位,并根据重新定位的结果更新所述无人机飞机轨迹曲线;

其中:

$n \geq 3, m \geq 4$ 且 $m > n$;

所述无人机当前时刻的定位位置由上一时刻的TDOA定位站点定位得到;

所述当前时段为从上一时刻到当前时刻之间的时段;所述当前时段包含至少2个均匀的监测时间段;所述TDOA站点接收信号的平均时长为每个监测时间段内接收信号时长的平均值。

2. 根据权利要求1所述的无人机定位的动态站点选择方法,其特征在于,所述确定 n 个初次定位站点,具体包括:

根据所有探测到该无人机无线电信号的TDOA站点的地理坐标,确定集合中心点;

根据所述集合中心点,确定初次定位候选站点;

在初次定位候选站点中,遍历所有 n 站组合,并计算形成 n 边形面积最大的组合,作为初探无人机信号的定位站点集合。

3. 根据权利要求2所述的无人机定位的动态站点选择方法,其特征在于,根据所述集合中心点,确定初次定位候选站点,包括:以所述集合中心点为圆心,半径3000米的圆形内的所有TDOA站点作为所述初次定位候选站点。

4. 根据权利要求1所述的无人机定位的动态站点选择方法,其特征在于,根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,确定 m 个当前时刻的TDOA候选站点,包括:

根据所述无人机当前时刻的定位位置确定一站点集合;

根据所述站点集合内所有TDOA站点在当前时段接收信号的平均时长,选择平均时长最长的 m 个TDOA站点作为当前时刻的TDOA候选站点。

5. 根据权利要求4所述的无人机定位的动态站点选择方法,其特征在于,所述根据所述无人机当前时刻的定位位置确定一站点集合,其中的所述站点集合包括以所述无人机当前时刻的定位位置为圆心,半径4000米的圆形内的所有TDOA站点。

6. 根据权利要求1所述的无人机定位的动态站点选择方法,其特征在于,根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长及 m 个当前时刻的TDOA候选站点,确定 n 个当前时刻的TDOA定位站点,具体包括:

以任意 n 个站点为一站点组合,遍历当前 m 个TDOA候选站点中的每个站点组合;

根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹和每个站点组合中的 n 个TDOA站点在当前时

段内接收信号的平均时长,对每个站点组合进行评分;

选择得分最高的所述站点组合中的 n 个站点为当前时刻的TDOA定位站点。

7. 根据权利要求6所述的无人机定位的动态站点选择方法,其在于,根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹和每个站点组合中的 n 个TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,对每个站点组合进行评分,具体包括:

以所述无人机在当前时段中每个监测时刻的预测位置为顶点,根据所述顶点到所述站点组合中某两个监测站点的连线之间的夹角,确定所述站点组合中每个TDOA站点的平均有效监测时长;其中每个监测时刻为所述当前时段中每个监测时间段的开始时刻;每个监测时刻的预测位置为所述无人机在当前时段的预测飞行轨迹中该监测时刻的坐标;

根据所述站点组合中每个TDOA站点的平均有效可监测时长比基准时长增加的比率,确定所述站点组合的评分;所述基准时长为最短可监测时长。

8. 根据权利要求7所述的无人机定位的动态站点选择方法,其特征在于,以所述无人机在当前时段中每个监测时刻的预测位置为顶点,根据所述顶点到所述站点组合中某两个监测站点的连线之间的夹角,确定所述站点组合中每个TDOA站点的平均有效监测时长,包括:

在当前时段内的每个监测时段,若所述顶点到所述站点组合中某两个监测站点的连线之间的夹角小于基准间隔角度,则该监测时段内的监测时长不计入有效监测时长;所述基准间隔角度为在保证定位精度前提下两个TDOA站点分别与所监测信号点的连线之间的最小夹角;

根据在当前时段内的所有有效监测时长计算每个TDOA站点的平均有效监测时长。

9. 一种无人机定位的动态站点选择装置,其特征在于,包括:

飞行轨迹曲线确定模块,用于确定 n 个初次定位TDOA站点,并利用所述初次定位TDOA站点对所述无人机信号进行至少两次定位,确定所述无人机飞行轨迹曲线;

TDOA候选站点确定模块,用于根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,确定 m 个当前时刻的TDOA候选站点;

飞行轨迹预测模块,用于根据所述无人机飞行轨迹曲线计算所述无人机当前时段的预测飞行轨迹;

TDOA定位站点确定模块,用于根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长及 m 个当前时刻的TDOA候选站点,确定 n 个当前时刻的TDOA定位站点;

飞行轨迹曲线更新模块,用于根据所述当前时刻的TDOA定位站点在当前时刻对无人机重新定位,并根据重新定位的结果更新所述无人机飞机轨迹曲线;

其中:

$n \geq 3, m \geq 4$ 且 $m > n$;

所述无人机当前时刻的定位位置由上一时刻的TDOA定位站点定位得到;

所述当前时段为从上一时刻到当前时刻之间的时段;所述当前时段包含至少2个均匀的监测时间段;所述TDOA站点接收信号的平均时长为每个监测时间段内接收信号时长的平均值。

10. 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执行的程序;其中,所述处理器执行所述程序时,实现如权利要求1-8中任一项所述的无人

机定位的动态站点选择方法。

11. 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1-8中任一项所述的无人机定位的动态站点选择方法。

无人机定位的动态站点选择方法、装置、电子设备及介质

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种无人机定位的动态站点选择方法、装置、电子设备及存储介质。

背景技术

[0002] 利用TDOA技术对无人机进行定位是当前针对民用无人机的成熟且有效技术手段之一。理论上,三个TDOA监测站点就可以对无人机信号进行TDOA定位计算。

[0003] 然而,在城市低空环境中,无人机无线电信号存在多径、电磁干扰等多种影响TDOA定位精度的因素。TDOA监测站点与目标无人机的几何位置关系,也会极大的影响定位精度。同时,保持对某个无人机信号的稳定监测任务分配,也是TDOA系统流畅运转的重要基础。因此,在实际定位系统中,需要根据目标无人机的位置与地面监测系统的情况,进行监测站点的动态选择优化,以达成更好的完成定位任务的目的。

发明内容

[0004] 本发明提供一种无人机定位的动态站点选择方法、装置、电子设备及存储介质,以解决无人机动态飞行中定位精度不稳定的问题。

[0005] 根据本发明的第一方面,提供了一种无人机定位的动态站点选择方法,包括:

[0006] 确定 n 个初次定位TDOA站点并利用所述初次定位TDOA站点对所述无人机信号进行至少两次定位,确定所述无人机飞行轨迹曲线;

[0007] 根据所述无人机飞行轨迹曲线计算所述无人机当前时段的预测飞行轨迹;

[0008] 根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,确定 m 个当前时刻的TDOA候选站点;

[0009] 根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长及 m 个当前时刻的TDOA候选站点,确定 n 个当前时刻的TDOA定位站点;

[0010] 根据所述当前时刻的TDOA定位站点在当前时刻对无人机重新定位,并根据重新定位的结果更新所述无人机飞机轨迹曲线;

[0011] 其中:

[0012] $n \geq 3, m \geq 4$ 且 $m > n$;

[0013] 所述无人机当前时刻的定位位置由上一时刻的TDOA定位站点定位得到;

[0014] 所述当前时段为从上一时刻到当前时刻之间的时段;所述当前时段包含至少2个均匀的监测时间段;所述TDOA站点接收信号的平均时长为每个监测时间段内接收信号时长的平均值。

[0015] 可选的,所述确定 n 个初次定位站点,具体包括:

[0016] 根据所有探测到该无人机无线电信号的TDOA站点的地理坐标,确定集合中心点;

[0017] 根据所述集合中心点,确定初次定位候选站点;

[0018] 在初次定位候选站点中,遍历所有 n 站组合,并计算形成 n 边形面积最大的组合,作

为初探无人机信号的定位站点集合。

[0019] 可选的,根据所述集合中心点,确定初次定位候选站点,包括:以所述集合中心点为圆心,半径3000米的圆形内的所有TDOA站点作为所述初次定位候选站点。

[0020] 可选的,根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,确定m个当前时刻的TDOA候选站点,包括:

[0021] 根据所述无人机当前时刻的定位位置确定一站点集合;

[0022] 根据所述站点集合内所有TDOA站点在当前时段接收信号的平均时长,选择平均时长最长的m个TDOA站点作为当前时刻的TDOA候选站点。

[0023] 可选的,所述根据所述无人机当前时刻的定位位置确定一站点集合,其中的所述站点集合包括以所述无人机当前时刻的定位位置为圆心,半径4000米的圆形内的所有TDOA站点。

[0024] 可选的,根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长及m个当前时刻的TDOA候选站点,确定n个当前时刻的TDOA定位站点,具体包括:

[0025] 以任意n个站点为一站点组合,遍历当前m个TDOA候选站点中的每个站点组合;

[0026] 根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹和每个站点组合中的n个TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,对每个站点组合进行评分;

[0027] 选择得分最高的所述站点组合中的n个站点为当前时刻的TDOA定位站点。

[0028] 可选的,根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹和每个站点组合中的n个TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,对每个站点组合进行评分,具体包括:

[0029] 以所述无人机在当前时段中每个监测时刻的预测位置为顶点,根据所述顶点到所述站点组合中某两个监测站点的连线之间的夹角,确定所述站点组合中每个TDOA站点的平均有效监测时长;其中每个监测时刻为所述当前时段中每个监测时间段的开始时刻;每个监测时刻的预测位置为所述无人机在当前时段的预测飞行轨迹中该监测时刻的坐标;

[0030] 根据所述站点组合中每个TDOA站点的平均有效可监测时长比基准时长增加的比率,确定所述站点组合的评分;所述基准时长为最短可监测时长。

[0031] 可选的,以所述无人机在当前时段中每个监测时刻的预测位置为顶点,根据所述顶点到所述站点组合中某两个监测站点的连线之间的夹角,确定所述站点组合中每个TDOA站点的平均有效监测时长,包括:

[0032] 在当前时段内的每个监测时段,若所述顶点到所述站点组合中某两个监测站点的连线之间的夹角小于基准间隔角度,则该监测时段内的监测时长不计入有效监测时长;所述基准间隔角度为在保证定位精度前提下两个TDOA站点分别与所监测信号点的连线之间的最小夹角;

[0033] 根据在当前时段内的所有有效监测时长计算每个TDOA站点的平均有效监测时长。

[0034] 根据本发明的第二方面,提供了一种无人机定位的动态站点选择装置,包括:

[0035] 飞行轨迹曲线确定模块,用于确定n个初次定位TDOA站点,并利用所述初次定位TDOA站点对所述无人机信号进行至少两次定位,确定所述无人机飞行轨迹曲线;

[0036] 飞行轨迹预测模块,用于根据所述无人机飞行轨迹曲线计算所述无人机当前时段的预测飞行轨迹;

[0037] TDOA候选站点确定模块,用于根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,确定m个当前时刻的TDOA候选站点;

[0038] TDOA定位站点确定模块,用于根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长及m个当前时刻的TDOA候选站点,确定n个当前时刻的TDOA定位站点;

[0039] 飞行轨迹曲线更新模块,用于根据所述当前时刻的TDOA定位站点在当前时刻对无人机重新定位,并根据重新定位的结果更新所述无人机飞机轨迹曲线;

[0040] 其中:

[0041] $n \geq 3, m \geq 4$ 且 $m > n$;

[0042] 所述无人机当前时刻的定位位置由上一时刻的TDOA定位站点定位得到;

[0043] 所述当前时段为从上一时刻到当前时刻之间的时段;所述当前时段包含至少2个均匀的监测时间段;所述TDOA站点接收信号的平均时长为每个监测时间段内接收信号时长的平均值。

[0044] 根据本发明的第三方面,提供了一种电子设备,包括处理器及存储器;所述存储器存储有可被处理器执行的程序;其中,所述处理器执行所述程序时,实现本发明的第一方面提供的所述的无人机定位的动态站点选择方法。

[0045] 根据本发明的第四方面,提供了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,实现本发明的第一方面提供的所述的无人机定位的动态站点选择方法。

[0046] 本发明提供的无人机定位的动态站点选择方法,先通过最初几次对无人机信号的探测结果,计算得到所述无人机飞行轨迹曲线,然后根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,初步确定m个参与定位的TDOA候选站点,再根据所述无人机飞行轨迹曲线中当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,在初步确定的m个TDOA候选站点中选出n个当前时刻的TDOA定位站点,所述当前时刻的TDOA定位站点能达到在当前时刻精准定位的要求。最后根据选出的TDOA定位站点在当前时刻对无人机重新定位,并根据重新定位的结果更新所述无人机飞机轨迹曲线,进而能保证在无人机动态飞行过程中都能根据所述无人机飞机轨迹曲线为每一个时刻选出最优的TDOA定位站点,避免因为无人机动态飞行而造成定位精度不稳,实现无人机飞行全程的有效定位跟踪。

附图说明

[0047] 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。

[0048] 图1是本发明一示例性实施例中提供的无人机定位的动态站点选择方法的流程示意图;

[0049] 图2是本发明一示例性实施例中提供的无人机定位的动态站点选择方法的示意图;

[0050] 图3是本发明一示例性实施例中提供的确定初次定位TDOA站点的流程示意图;

- [0051] 图4是本发明一示例性实施例中提供的确定当前时刻的TDOA候选站点的流程示意图；
- [0052] 图5是本发明一示例性实施例中提供的确定当前时刻的TDOA定位站点的流程示意图；
- [0053] 图6是本发明另一示例性实施例中提供的确定当前时刻的TDOA定位站点的流程示意图；
- [0054] 图7是本发明一示例性实施例中提供的无人机定位的动态站点选择装置的模块示意图；
- [0055] 图8是本发明一示例性实施例中提供的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,本发明提供的无人机定位的动态站点选择方法,包括:

[0060] S1:确定n个初次定位TDOA站点并利用所述初次定位TDOA站点对所述无人机信号进行至少两次定位,确定所述无人机飞行轨迹曲线;

[0061] S2:根据所述无人机飞行轨迹曲线计算所述无人机当前时段的预测飞行轨迹;

[0062] S3:根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,确定m个当前时刻的TDOA候选站点;

[0063] 其中所述无人机当前时刻的定位位置由上一时刻的TDOA定位站点定位得到;

[0064] S4:根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长及m个当前时刻的TDOA候选站点,确定n个当前时刻的TDOA定位站点;

[0065] S5:根据所述当前时刻的TDOA定位站点在当前时刻对无人机重新定位,并根据重新定位的结果更新所述无人机飞机轨迹曲线。

[0066] TDOA定位是一种利用时间差进行定位的方法,可以通过测量信号到达各个监测站点的绝对时间差,来确定信号的位置。所述TDOA站点,可理解为TDOA定位时所采用的监测站点。理论上,三个TDOA站点就可以对无人机信号进行TDOA定位计算,因此在本实施方案中选择进行定位的TDOA站点个数 $n \geq 3$,初步选取的TDOA候选站点 $m \geq 4$ 且 $m > n$ 。

[0067] 在本发明一实施例中,采用四个探测定位站点来进行原理描述,即 $n=4$ 。其中的位置是在二维空间进行描述,文中所述TDOA站点的地理坐标、定位位置及预测位置均为二维坐标。

[0068] 如图2所示,首先确定4个初定定位TDOA站点,并根据所述初定定位TDOA站点在一段连续时刻的定位结果,计算无人机的飞行轨迹曲线,在后续无人机飞行过程中的某一时刻,结合所述飞行轨迹曲线,选出精准定位的4个最优TDOA站点组合作为该时刻的定位站点,最后利用选出的定位站点在该时刻重新定位的结果更新指所述无人机的飞行轨迹曲线。本方案所述更新所述无人机飞机轨迹曲线是指将现时刻定位所得到的位置坐标添加到已有轨迹曲线中来延长所述无人机轨迹曲线。

[0069] 在选择某时刻的最优TDOA定位站点组合时,还需要利用TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长。在本实施方式中,所述当前时段为从上一时刻到当前时刻之间的时段;所述当前时段包含至少2个均匀的监测时间段;所述TDOA站点接收信号的平均时长为每个监测时间段内接收信号时长的平均值。所述TDOA站点接收信号的平均时长在一定程度上表征了所述TDOA站点能有效的接收的当前时刻的无人机信号,进而能保证在无人机动态飞行过程中为每一个时刻选出最优的TDOA定位站点组合,实现无人机飞行全程的有效定位跟踪。

[0070] 请参考图3,步骤S1中所述确定 n 个初次定位站点,具体包括:

[0071] S11:根据所有探测到该无人机无线电信号的TDOA站点的地理坐标,确定集合中心点;

[0072] S12:根据所述集合中心点,确定初次定位候选站点;

[0073] 在一种实施方式中,所述初次定位候选站点是以所述集合中心点为圆心,半径3000米的圆形内的所有TDOA站点。

[0074] S13:在初次定位候选站点中,遍历所有 n 站组合,并计算形成 n 边形面积最大的组合,作为初探无人机信号的定位站点集合。

[0075] 在一种实施方式中,在初次定位候选站点中,遍历所有的四站组合,以面积最大的四边形组合作为初探无人机信号的定位站点集合,这样可以满足一个较大的探测范围。

[0076] 请参考图4,步骤S3根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,确定 m 个当前时刻的TDOA候选站点,包括:

[0077] S31:根据所述无人机当前时刻的定位位置确定一站点集合;

[0078] 在一种实施方式中,其中的所述站点集合包括以所述无人机当前时刻的定位位置为圆心,半径4000米的圆形内的所有TDOA站点。

[0079] S32:根据所述站点集合内所有TDOA站点在当前时段接收信号的平均时长,选择平均时长最长的 m 个TDOA站点作为当前时刻的TDOA候选站点。

[0080] 请参考图5,步骤S4根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长及 m 个当前时刻的TDOA候选站点,确定 n 个当前时刻的TDOA定位站点,具体包括:

[0081] S41:以任意 n 个站点为一站点组合,遍历当前 m 个TDOA候选站点中的每个站点组合;

[0082] S42:根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹和每个站点组合中的 n 个TDOA站点

在当前时段内接收信号的平均时长,对每个站点组合进行评分;

[0083] S43:选择得分最高的所述站点组合中的n个站点为当前时刻的TDOA定位站点。

[0084] 所述无人机当前时段的预测飞行轨迹是通过所述无人机飞行轨迹曲线计算得到。根据所述无人机飞行轨迹曲线已有的连续定位各点之间的曲线距离和定位时间,可以计算出无人机的平均飞行速度,进而预测从上一时刻到当前时刻这段时间的飞行轨迹。

[0085] 如图6所示,其中步骤S42所述对每个站点组合进行评分具体包括:

[0086] S421:以所述无人机在当前时段中每个监测时刻的预测位置为顶点,根据所述顶点到所述站点组合中某两个监测站点的连线之间的夹角,确定所述站点组合中每个TDOA站点的平均有效监测时长;

[0087] 其中每个监测时刻为所述当前时段中每个监测时间段的开始时刻;每个监测时刻的预测位置为所述无人机在当前时段的预测飞行轨迹中该监测时刻的坐标;

[0088] 所述平均有效监测时长是根据在当前时段内的所有有效监测时长计算的平均值;所述当前时段包含至少2个均匀的监测时间段,在每个监测时间段,所述顶点的位置是由当前时段的预测飞行轨迹确定的,在每个监测时间段,所述顶点的位置也是不同的,所以顶点到所述站点组合中某两个监测站点的连线之间的夹角也会改变。

[0089] 在当前时段内的每个监测时段,若所述顶点到所述站点组合中某两个监测站点的连线之间的夹角小于基准间隔角度,则该监测时段内的监测时长不计入有效监测时长;所述基准间隔角度为在保证定位精度前提下两个TDOA站点分别与所监测信号点的连线之间的最小夹角。

[0090] S422:根据所述站点组合中每个TDOA站点的平均有效可监测时长比基准时长增加的比率,确定所述站点组合的评分;所述基准时长为最短可监测时长。

[0091] 在一种实施方式中步骤S3确定的当前时刻的TDOA候选站点为10,即 $m=10$,步骤S3将在选出的10个TDOA候选站点中,选出4个在当前时刻用于定位的TDOA站点。步骤S42所述对每个站点组合进行评分规则具体为:

[0092] 在当前时段内的每个监测时段,如果所述顶点到某两个监测站的连线之间的夹角小于30度,则该段可监测时长不作为有效监测时长。根据所有的有效监测时长后,即可计算出该站点组合的平均可监测时长。以最短可监测时长为基准,该站点组合的平均可监测时长比所述基准时长每增加10%,评分可以加10分,另外在当前时段内的每个监测时段,如果所述顶点到某两个监测站的连线之间的夹角小于10度的情况每出现1次,该站点组合评分降低5分。

[0093] 由于TDOA定位一种利用时间差进行定位的方法,所述顶点到某两个监测站的连线之间的夹角如果过小,将会影响TDOA站点定位的精准度,本实施方式中,通过在当前时段内中,排除所述夹角小于所述基准间隔角度的监测时长,保证了在根据平均可监测时长为所述站点组合的评分的准确性,进而解决了无人机动态飞行因位置改变而造成定位精度不稳的问题。

[0094] 请参考图7,本实施方案中提供的一种无人机定位的动态站点选择装置100,包括:

[0095] 飞行轨迹曲线确定模块101,用于确定n个初次定位TDOA站点,并利用所述初次定位TDOA站点对所述无人机信号进行至少两次定位,确定所述无人机飞行轨迹曲线;

[0096] 飞行轨迹预测模块102,用于根据所述无人机飞行轨迹曲线计算所述无人机当前

时段的预测飞行轨迹；

[0097] TDOA候选站点确定模块103,用于根据所述无人机当前时刻的定位位置和TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长,确定m个当前时刻的TDOA候选站点；

[0098] TDOA定位站点确定模块104,用于根据所述无人机当前时段的预测飞行轨迹、TDOA站点在当前时段内接收信号的平均时长及m个当前时刻的TDOA候选站点,确定n个当前时刻的TDOA定位站点；

[0099] 飞行轨迹曲线更新模块105,用于根据所述当前时刻的TDOA定位站点在当前时刻对无人机重新定位,并根据重新定位的结果更新所述无人机飞机轨迹曲线；

[0100] 所述无人机当前时刻的定位位置由上一时刻的TDOA定位站点定位得到；

[0101] 所述当前时段为从上一时刻到当前时刻之间的时段；所述当前时段包含至少2个均匀的监测时间段；所述TDOA站点接收信号的平均时长为每个监测时间段内接收信号时长的平均值。

[0102] 请参考图8,提供了一种电子设备40,包括：

[0103] 处理器41；以及，

[0104] 存储器42,用于存储所述处理器的可执行指令；

[0105] 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。

[0106] 处理器41能够通过总线43与存储器42通讯。

[0107] 本发明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,该程序被处理器执行时实现以上所涉及的方法。

[0108] 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。

[0109] 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。

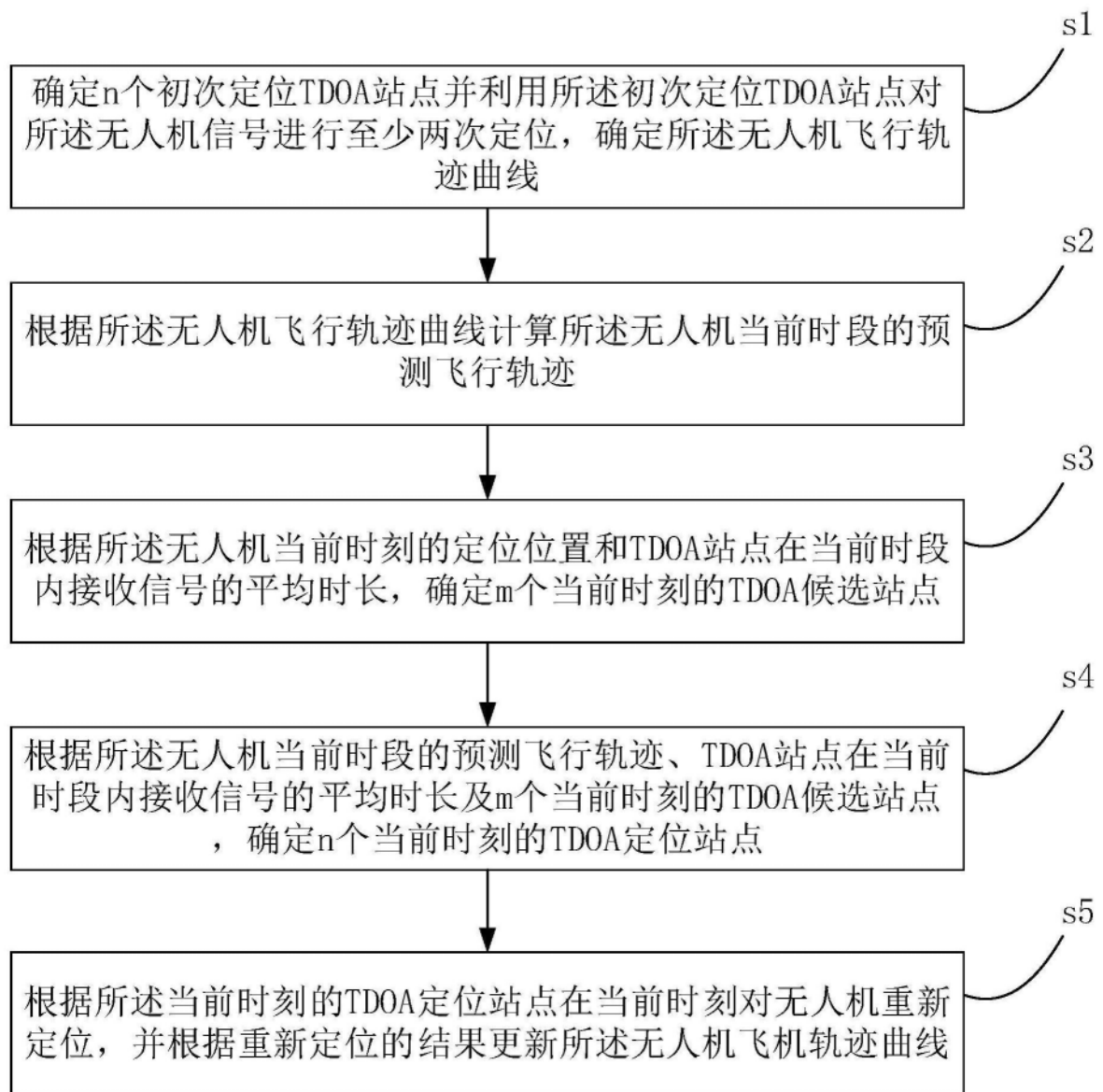


图1

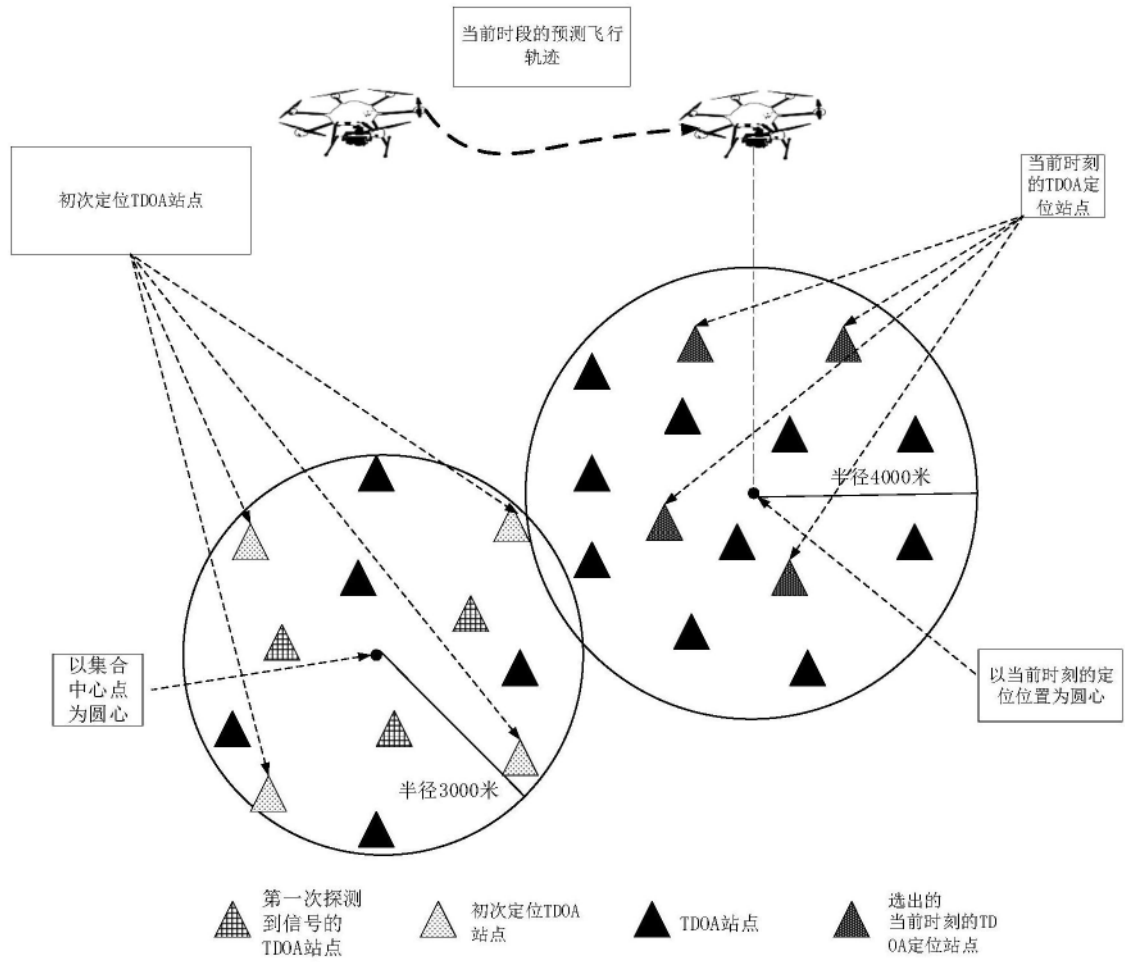


图2

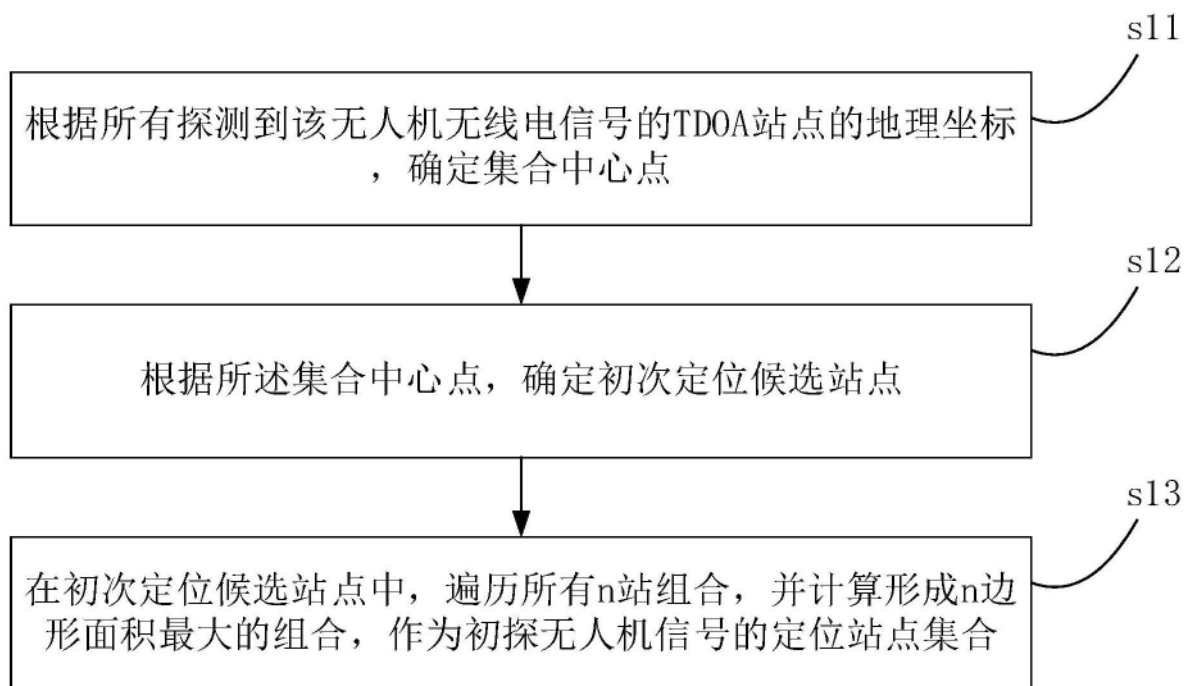


图3

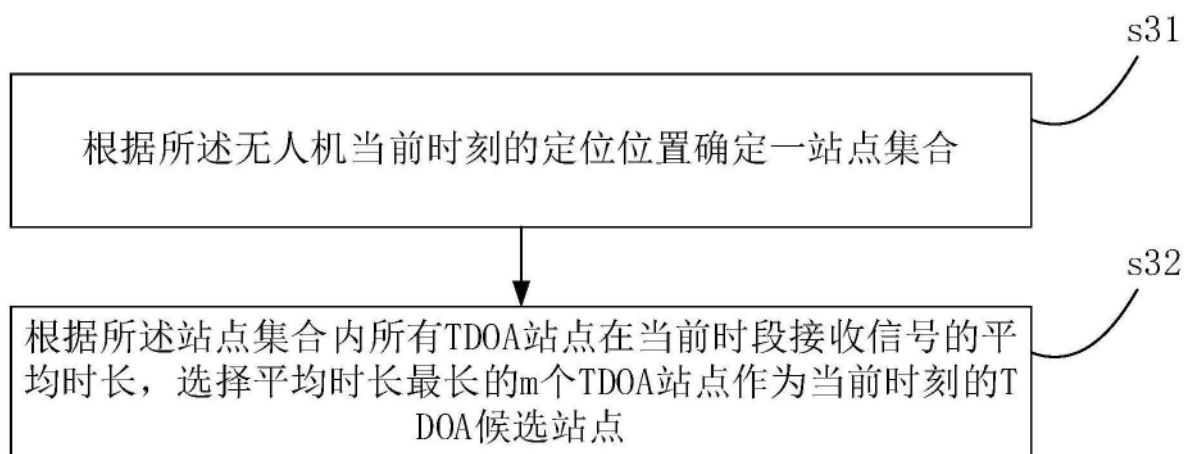


图4

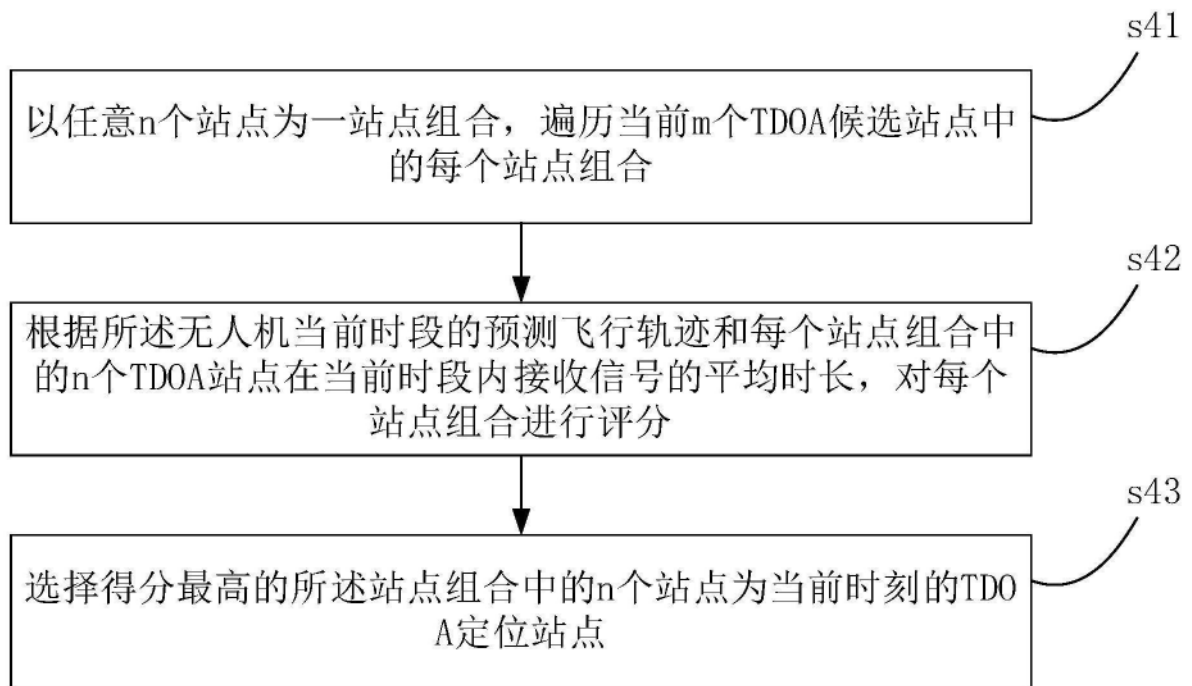


图5

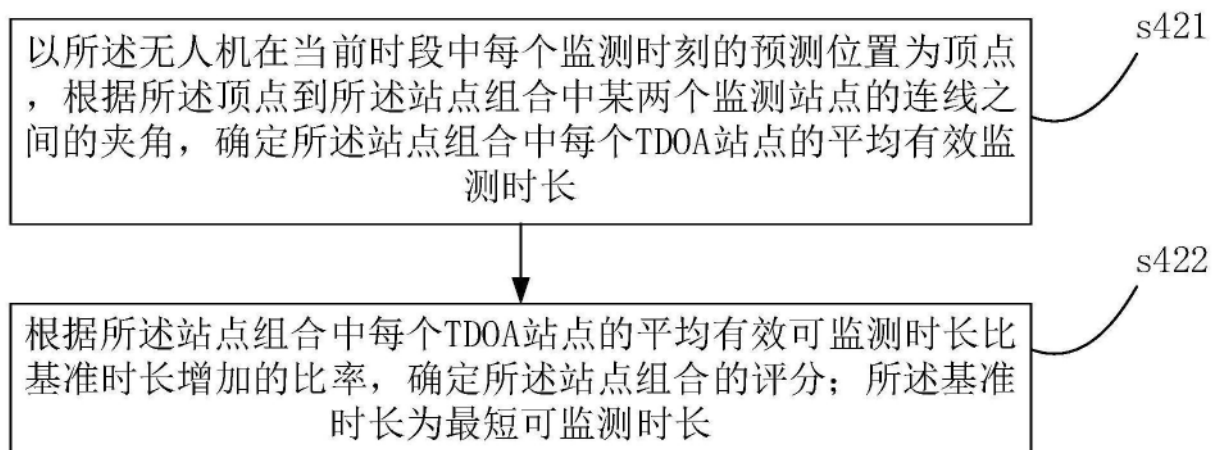


图6

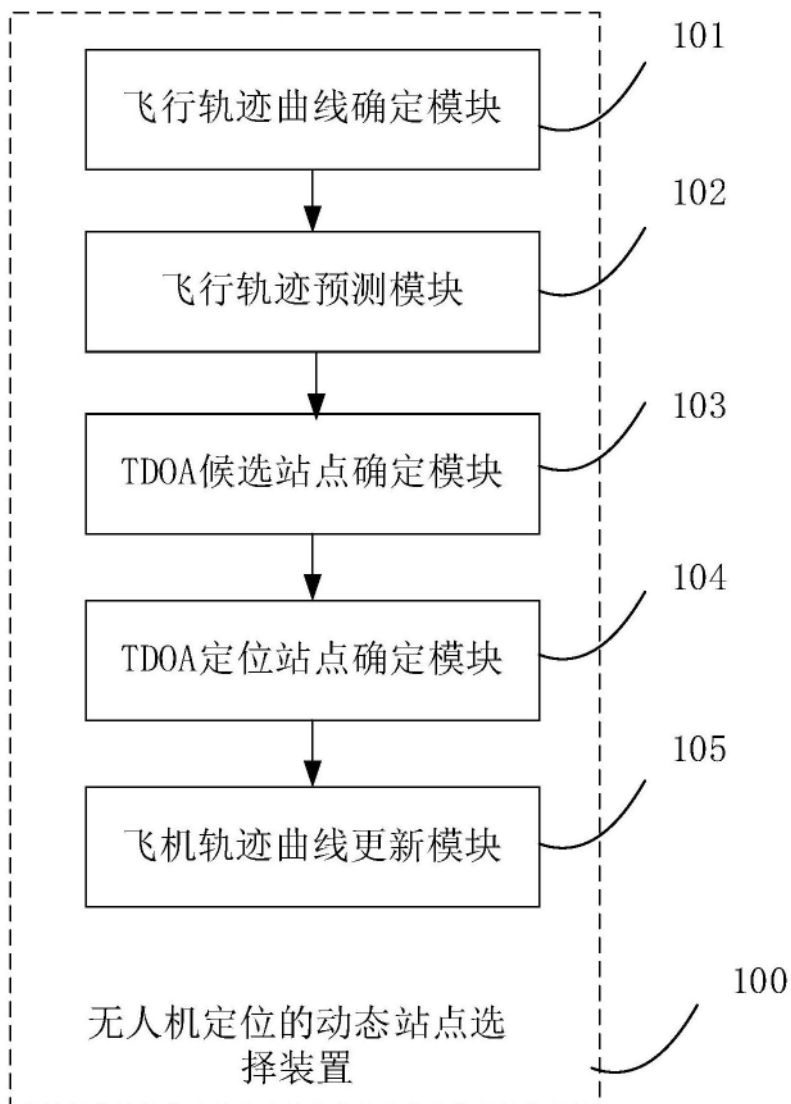


图7

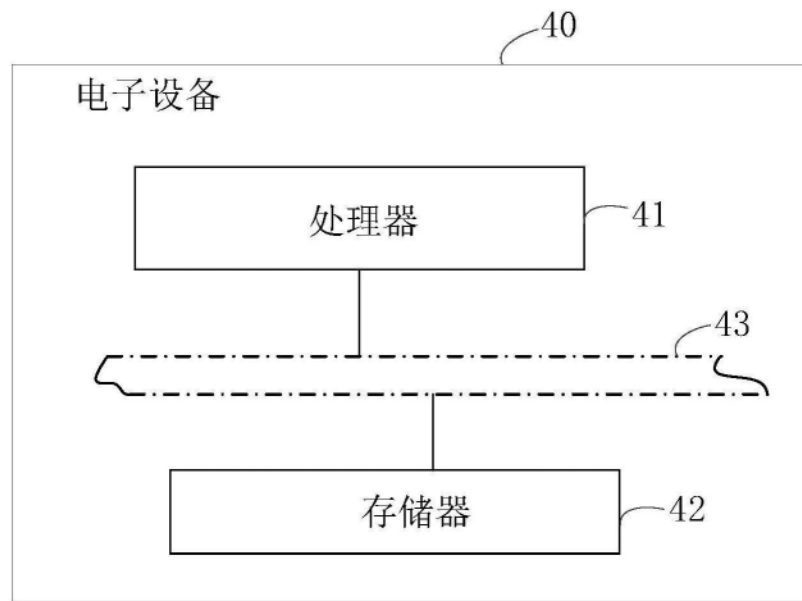


图8