



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112511976 A

(43) 申请公布日 2021.03.16

(21) 申请号 202110156925.5

H04W 64/00 (2009.01)

(22) 申请日 2021.02.05

G01S 5/02 (2010.01)

(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 张林威 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

代理人 徐海晟

(51) Int. Cl.

H04W 4/02 (2018.01)

H04W 4/021 (2018.01)

H04W 4/029 (2018.01)

H04W 4/44 (2018.01)

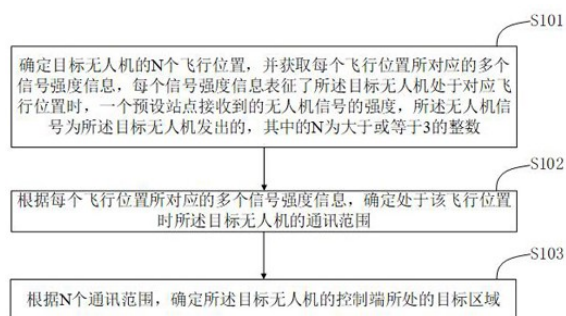
权利要求书5页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

定位无人机控制端的处理方法、装置、设备
与介质

(57) 摘要

本发明提供了一种定位无人机控制端的处理方法、装置、设备及介质,其中的定位无人机控制端的处理方法,包括,确定目标无人机的N个飞行位置,并获取每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,每个信号强度信息表征了所述目标无人机处于对应飞行位置时,一个预设站点接收到的无人机信号的强度,所述无人机信号为所述目标无人机发出的,其中的N为大于或等于3的整数;根据每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,确定处于该飞行位置时所述目标无人机的通讯范围;根据N个通讯范围,确定所述目标无人机的控制端所处的目标区域;相比于其他方案中对无人机飞行的管控,可实现对无人机控制端的定位,从而有助于从根源解决无人机黑飞问题。



1. 一种定位无人机控制端的处理方法,其特征在于,包括,

确定目标无人机的N个飞行位置,并获取每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,每个信号强度信息表征了所述目标无人机处于对应飞行位置时,一个预设站点接收到的无人机信号的强度,所述无人机信号为所述目标无人机发出的,其中的N为大于或等于3的整数;

根据每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,确定处于该飞行位置时所述目标无人机的通讯范围;

根据N个通讯范围,确定所述目标无人机的控制端所处的目标区域。

2. 根据权利要求1所述的定位无人机控制端的处理方法,其特征在于,所述通讯范围是利用最大通信距离表征的,所述最大通信距离表征了:在处于对应飞行位置时,所述目标无人机与其控制端之间可通信的最远距离;

根据每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,确定处于该飞行位置时所述目标无人机的通讯范围,包括:

根据任意第j个飞行位置对应的多个信号强度信息,确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的发射功率;其中, $1 \leq j \leq N$;

根据所述发射功率,确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的最大通信距离。

3. 根据权利要求2所述的定位无人机控制端的处理方法,其特征在于,根据任意第j个飞行位置对应的多个信号强度信息,确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的发射功率,包括,

根据以下公式,确定所述发射功率:

$$p * \frac{K}{l_i^2} = rssi_i;$$

式中,

p:所述目标无人机的发射功率;

l_i :所述目标无人机处于对应飞行位置时,第i个站点和所述目标无人机的距离($l_i, i=1, 2, 3, \dots, N$);

K:对应的传播系数;

$rssi_i$:所述目标无人机处于对应飞行位置时,站点i对应的信号强度信息。

4. 根据权利要求2所述的定位无人机控制端的处理方法,其特征在于,根据任意第j个飞行位置对应的多个信号强度信息,确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的发射功率,包括,

根据以下公式,确定所述发射功率:

$$p = \frac{A^T B}{A^T A};$$

$$A = \left[\frac{K}{l_1^2}, \frac{K}{l_i^2}, \frac{K}{l_N^2} \right];$$

$$B = [rssi_1, rssi_i, rssi_N];$$

式中,

p :所述目标无人机的发射功率;

A :衰减系数矩阵;

A^T : A 的转置矩阵;

B :信号强度矩阵;

l_i :所述目标无人机处于对应飞行位置时,第 i 个站点和所述目标无人机的距离($l_i, i=1, 2, 3, \dots, N$);

$rss i_i$:所述目标无人机处于对应飞行位置时,第 i 个站点的信号强度信息;

K :对应的传播系数。

5.根据权利要求2所述的定位无人机控制端的处理方法,其特征在于,根据所述发射功率,确定所述目标无人机处于所述第 n 个飞行位置时的最大通信距离,包括,

根据以下公式计算,确定所述最大通信距离:

$$d = \sqrt{p^* \frac{K}{rss i_{valid}}};$$

式中,

$rss i_{valid}$:所述目标无人机的最小有效接收信号强度;

p :所述目标无人机的发射功率;

K :对应的传播系数;

d :所述目标无人机处于对应飞行位置时的最大通信距离。

6.根据权利要求1至5任一项所述的定位无人机控制端的处理方法,其特征在于,根据 N 个通讯范围,确定所述目标无人机的控制端所处的目标区域,包括:

将所述 N 个飞行位置所处的地理范围划分为 M 个方格,计算各方格与各飞行位置之间的直线距离,得到 L 个直线距离,其中 $L=N*M$;

根据所述 N 个通讯范围,以及所述 L 个直线距离,计算出每个方格的评估信息,所述评估信息表征了所述目标区域包含对应方格的可能性;

确定所述评估信息所表征的可能性最高的一个或多个方格的位置为所述目标区域。

7.根据权利要求6所述的定位无人机控制端的处理方法,其特征在于,将所述 N 个飞行位置所处的地理范围划分为 M 个方格,计算各方格与各飞行位置之间的直线距离,得到 L 个直线距离,包括,

根据以下公式,确定所述直线距离:

$$s_m(n) = \sqrt{(gx(m) - ux(n))^2 + (gy(m) - uy(n))^2};$$

式中,

$s_m(n)$:第 m 个方格与第 n 个飞行位置之间的直线距离, $1 \leq m \leq M, 1 \leq n \leq N$;

$(gx(m), gy(m))$:第 m 个方格的坐标;

$(ux(n), uy(n))$:第 n 个飞行位置的坐标。

8.根据权利要求7所述的定位无人机控制端的处理方法,其特征在于,根据所述 N 个通讯范围,以及所述 L 个直线距离,计算出每个方格的评估信息,包括

若任意之一方格与一个飞行位置的直线距离匹配于该飞行位置对应的通讯范围,则累加一次该方格的评估信息。

9. 根据权利要求1至5任一项所述的定位无人机控制端的处理方法,其特征在于,所述预设站点为利用TD0A定位所述目标无人机所使用的站点,所述无人机信号为定位所述目标无人机时所述预设站点自所述目标无人机接收到的返回信号。

10. 一种定位无人机控制端的处理装置,其特征在于,包括:

信号强度获取模块,用于确定目标无人机的N个飞行位置,并获取每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,每个信号强度信息表征了所述目标无人机处于对应飞行位置时,一个预设站点接收到的无人机信号的强度,所述无人机信号为所述目标无人机发出的,其中的N为大于或等于3的整数;

通讯范围确定模块,用于根据每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,确定处于该飞行位置时所述目标无人机的通讯范围;

目标区域确定模块,用于根据N个通讯范围,确定所述目标无人机的控制端所处的目标区域。

11. 根据权利要求10所述的定位无人机控制端的处理装置,其特征在于,所述通讯范围是利用最大通信距离表征的,所述最大通信距离表征了:在处于对应飞行位置时,所述目标无人机与其控制端之间保持通信的最远距离;

所述通讯范围确定模块,包括:

发射功率确定子模块,用于根据任意第j个飞行位置对应的多个信号强度信息,确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的发射功率;其中, $1 \leq j \leq N$;

最大通信距离确定模块,用于根据所述发射功率,确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的最大通信距离。

12. 根据权利要求11所述的定位无人机控制端的处理装置,其特征在于,

所述发射功率确定子模块,具体用于:

根据以下公式,确定所述发射功率:

$$p * \frac{K}{l_i^2} = rssi_i;$$

式中,

p:所述目标无人机的发射功率;

l_i :所述目标无人机处于对应飞行位置时,第i个站点和所述目标无人机的距离($l_i, i=1, 2, 3, \dots, N$);

K:对应的传播系数;

$rssi_i$:所述目标无人机处于对应飞行位置时,站点i对应的信号强度信息。

13. 根据权利要求11所述的定位无人机控制端的处理装置,其特征在于,

所述发射功率确定子模块,具体用于:

根据以下公式,确定所述发射功率:

$$p = \frac{A^T B}{A^T A};$$

$$A = \begin{bmatrix} \frac{K}{l_1^2} & \frac{K}{l_i^2} & \frac{K}{l_N^2} \end{bmatrix};$$

$$B = [rssi_1, rssi_i, rssi_N];$$

式中,

p :所述目标无人机的发射功率;

A :衰减系数矩阵;

A^T : A 的转置矩阵;

B :信号强度矩阵;

l_i :所述目标无人机对应飞行位置时,第 i 个站点和所述目标无人机的距离($l_i, i=1, 2, 3, \dots, N$);

$rssi_i$:所述目标无人机处于对应飞行位置时,站点 i 对应的信号强度信息;

K :对应的传播系数。

14. 根据权利要求11所述的定位无人机控制端的处理装置,其特征在于,

所述最大通信距离确定模块,具体用于:

根据以下公式,确定所述最大通信距离:

$$d = \sqrt{p * \frac{K}{rssi_{valid}}};$$

式中,

$rssi_{valid}$:所述目标无人机的最小有效接收信号强度;

p :所述目标无人机的发射功率;

K :对应的传播系数;

d :所述目标无人机处于对应飞行位置时的最大通信距离。

15. 根据权利要求10至14任一项所述的定位无人机控制端的处理装置,其特征在于,

所述目标区域确定模块,包括:

通讯距离计算子模块,用于将所述 N 个飞行位置所处的地理范围划分为 M 个方格,计算各方格与各飞行位置之间的直线距离,得到 L 个直线距离,其中 $L=N*M$;

评估信息获取子模块,用于根据所述 N 个通讯范围,以及所述 L 个直线距离,计算出每个方格的评估信息,所述评估信息表征了所述目标区域包含对应方格的可能性;

目标区域获得子模块,用于确定所述评估信息所表征的可能性最高的一个或多个方格的位置为所述目标区域。

16. 据权利要求15所述的定位无人机控制端的处理装置,其特征在于,

所述通讯距离计算子模块,具体用于:

根据以下公式,确定所述直线距离:

$$s_m(n) = \sqrt{(gx(m) - ux(n))^2 + (gy(m) - uy(n))^2};$$

式中,

$s_m(n)$:第 m 个方格与第 n 个飞行位置之间的直线距离, $1 \leq m \leq M, 1 \leq n \leq N$;

$(gx(m), gy(m))$:第 m 个方格的坐标;

$(ux(n), uy(n))$:第 n 个飞行位置的坐标。

17. 根据权利要求16所述的定位无人机控制端的处理装置,其特征在于,
所述评估信息获取子模块,具体用于:

若任意之一方格与一个飞行位置的直线距离匹配于该飞行位置对应的通讯范围,则累加一次该方格的评估信息。

18. 根据权利要求10所述的定位无人机控制端的处理装置,其特征在于,所述预设站点为利用TDOA定位所述目标无人机所使用的站点,所述无人机信号为定位所述目标无人机时所述预设站点自所述目标无人机接收到的返回信号。

19. 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任一项所述的定位无人机控制端的处理方法。

20. 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任一项所述的定位无人机控制端的处理方法。

定位无人机控制端的处理方法、装置、设备与介质

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机探测技术领域,尤其涉及一种定位无人机控制端的处理方法、装置、设备与介质。

背景技术

[0002] 随着无人机广泛应用,全球无人机市场规模的进一步扩大,民用无人机市场潜力巨大,必将向更广阔的领域推广,但我国对无人机的监管体系不够完善,无人机的大量使用会给公共安全带来隐患。

[0003] 近年来,全球频频发生无人机扰航、非法偷拍、跨境走私等安全事件,已给人们的生产生活及公共安全造成严重困扰。为加强无人机管控,需从根源解决,找到无人机控制端(飞手)的位置。

[0004] 现有技术中,可通过到达时间差(Time Difference of Arrival,简称TDOA)定位设备定位非法无人机的位置,但由于无人机控制端位于地面所处位置较低,发送控制无人机的信号时隙较少,时间较短,难以检测定位到该无人机控制端的位置,给无人机管控带来较大困难。

发明内容

[0005] 随着无人机广泛应用,全球无人机市场规模的进一步扩大,民用无人机市场潜力巨大,必将向更广阔的领域推广,但我国对无人机的监管体系不够完善,无人机的大量使用会给公共安全带来隐患。

[0006] 近年来,全球频频发生无人机扰航、非法偷拍、跨境走私等安全事件,已给人们的生产生活及公共安全造成严重困扰。为加强无人机管控,需从根源解决,找到无人机控制端(飞手)的位置。

[0007] 现有技术中,可通过到达时间差(Time Difference of Arrival,简称TDOA)定位设备定位非法无人机的位置,但由于无人机控制端位于地面所处位置较低,发送控制无人机的信号时隙较少,时间较短,难以检测定位到该无人机控制端的位置,给无人机管控带来较大困难。

[0008] 本发明提供一种定位无人机控制端的处理方法、装置、设备与介质,以解决无法确定无人机控制端位置的问题。

[0009] 根据本发明的第一方面,提供了一种定位无人机控制端的处理方法,包括,

确定目标无人机的N个飞行位置,并获取每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,每个信号强度信息表征了所述目标无人机处于对应飞行位置时,一个预设站点接收到的无人机信号的强度,所述无人机信号为所述目标无人机发出的,其中的N为大于或等于3的整数;

根据每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,确定处于该飞行位置时所述目标无人机的通讯范围;

根据N个通讯范围,确定所述目标无人机的控制端所处的目标区域。

[0010] 可选的,所述通讯范围是利用最大通信距离表征的,所述最大通信距离表征了:在处于对应飞行位置时,所述目标无人机与其控制端之间可通信的最远距离;

根据每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,确定处于该飞行位置时所述目标无人机的通讯范围,包括:

根据任意第j个飞行位置对应的多个信号强度信息,确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的发射功率;其中, $1 \leq j \leq N$;

根据所述发射功率,确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的最大通信距离。

[0011] 可选的,根据任意第j个飞行位置对应的多个信号强度信息,确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的发射功率,包括,

根据以下公式,确定所述发射功率:

$$p * \frac{K}{l_i^2} = rssi_i;$$

式中,

p:所述目标无人机的发射功率;

l_i :所述目标无人机处于对应飞行位置时,第i个站点和所述目标无人机的距离($l_i, i=1, 2, 3, \dots, N$);

K:对应的传播系数;

$rssi_i$:所述目标无人机处于对应飞行位置时,第i个站点对应的信号强度信息。

[0012] 可选的,根据任意第j个飞行位置对应的多个信号强度信息,确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的发射功率,包括,

根据以下公式,确定所述发射功率:

$$p = \frac{A^T B}{A^T A};$$

$$A = \left[\frac{K}{l_1^2}, \frac{K}{l_i^2}, \frac{K}{l_N^2} \right];$$

$$B = [rssi_1, rssi_i, rssi_N];$$

式中,

p:所述目标无人机的发射功率;

A:衰减系数矩阵;

A^T :A的转置矩阵;

B:信号强度矩阵;

l_i :所述目标无人机处于对应飞行位置时,第i个站点和所述目标无人机的距离($l_i, i=1, 2, 3, \dots, N$);

$rssi_i$:所述目标无人机处于对应飞行位置时,站点*i*的信号强度信息;

K :对应的传播系数。

[0013] 可选的,根据所述发射功率,确定所述目标无人机处于所述第*n*个飞行位置时的最大通信距离,包括,

根据以下公式计算,确定所述最大通信距离:

$$d = \sqrt{p^* \frac{K}{rssi_{valid}}};$$

式中,

$rssi_{valid}$:所述目标无人机的最小有效接收信号强度;

p :所述目标无人机的发射功率;

K :对应的传播系数;

d :所述目标无人机处于对应飞行位置时的最大通信距离。

[0014] 可选的,根据*N*个通讯范围,确定所述目标无人机的控制端所处的目标区域,包括:

将所述*N*个飞行位置所处的地理范围划分为*M*个方格,计算各方格与各飞行位置之间的直线距离,得到*L*个直线距离,其中*L=N*M*;

根据所述*N*个通讯范围,以及所述*L*个直线距离,计算出每个方格的评估信息,所述评估信息表征了所述目标区域包含对应方格的可能性;

确定所述评估信息所表征的可能性最高的一个或多个方格的位置为所述目标区域。

[0015] 可选的,将所述*N*个飞行位置所处的地理范围划分为*M*个方格,计算各方格与各飞行位置之间的直线距离,得到*L*个直线距离,包括,

根据以下公式,确定所述直线距离:

$$s_m(n) = \sqrt{(gx(m) - ux(n))^2 + (gy(m) - uy(n))^2};$$

式中,

$s_m(n)$:第*m*个方格与第*n*个飞行位置之间的直线距离, $1 \leq m \leq M, 1 \leq n \leq N$;

$(gx(m), gy(m))$:第*m*个方格的坐标;

$(ux(n), uy(n))$:第*n*个飞行位置的坐标。

[0016] 可选的,根据所述*N*个通讯范围,以及所述*L*个直线距离,计算出每个方格的评估信息,包括

若任意之一方格与一个飞行位置的直线距离匹配于该飞行位置对应的通讯范围,则累加一次该方格的评估信息。

[0017] 可选的,所述预设站点为利用TDOA定位所述目标无人机所使用的站点,所述无人机信号为定位所述目标无人机时所述预设站点自所述目标无人机接收到的返回信号。

[0018] 根据本发明的第二方面,提供了一种定位无人机控制端的处理装置,包括:

信号强度获取模块,用于确定目标无人机的*N*个飞行位置,并获取每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,每个信号强度信息表征了所述目标无人机处于对应飞行位置时,一个预设站点接收到的无人机信号的强度,所述无人机信号为所述目标无人机发出的,

其中的N为大于或等于3的整数；

通讯范围确定模块，用于根据每个飞行位置所对应的多个信号强度信息，确定处于该飞行位置时所述目标无人机的通讯范围；

目标区域确定模块，用于根据N个通讯范围，确定所述目标无人机的控制端所处的目标区域。

[0019] 可选的，所述通讯范围是利用最大通信距离表征的，所述最大通信距离表征了：在处于对应飞行位置时，所述目标无人机与其控制端之间保持通信的最远距离；

所述通讯范围确定模块，包括：

发射功率确定子模块，用于根据任意第j个飞行位置对应的多个信号强度信息，确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的发射功率；其中， $1 \leq j \leq N$ ；

最大通信距离确定模块，用于根据所述发射功率，确定所述目标无人机处于所述第j个飞行位置时的最大通信距离。

[0020] 可选的，所述发射功率确定子模块，具体用于：

根据以下公式，确定所述发射功率：

$$p * \frac{K}{l_i^2} = rssi_i ;$$

式中，

p:所述目标无人机的发射功率；

l_i :所述目标无人机处于对应飞行位置时，第i个站点和所述目标无人机的距离 ($l_i, i=1, 2, 3, \dots, N$)；

K:对应的传播系数；

$rssi_i$:所述目标无人机处于对应飞行位置时，第i个站点对应的信号强度信息。

[0021] 可选的，所述发射功率确定子模块，具体用于：

根据以下公式，确定所述发射功率：

$$p = \frac{A^T B}{A^T A} ;$$

$$A = \left[\frac{K}{l_1^2}, \frac{K}{l_i^2}, \frac{K}{l_N^2} \right] ;$$

$$B = [rssi_1, rssi_i, rssi_N] ;$$

式中，

p:所述目标无人机的发射功率；

A:衰减系数矩阵；

A^T :A的转置矩阵；

B:信号强度矩阵；

l_i :所述目标无人机对应飞行位置时，第i个站点和所述目标无人机的距离 ($l_i, i=1, 2, 3, \dots, N$)；

$rss i_i$:所述目标无人机处于对应飞行位置时,第*i*个站点对应的信号强度信息;
K:对应的传播系数。

[0022] 可选的,所述最大通信距离确定模块,具体用于:
根据以下公式,确定所述最大通信距离:

$$d = \sqrt{p * \frac{K}{rss i_{valid}}};$$

式中,

$rss i_{valid}$:所述目标无人机的最小有效接收信号强度;

p:所述目标无人机的发射功率;

K:对应的传播系数;

d:所述目标无人机处于对应飞行位置时的最大通信距离。

[0023] 可选的,所述目标区域确定模块,包括:

通讯距离计算子模块,用于将所述N个飞行位置所处的地理范围划分为M个方格,计算各方格与各飞行位置之间的直线距离,得到L个直线距离,其中L=N*M;

评估信息获取子模块,用于根据所述N个通讯范围,以及所述L个直线距离,计算出每个方格的评估信息,所述评估信息表征了所述目标区域包含对应方格的可能性;

目标区域获得子模块,用于确定所述评估信息所表征的可能性最高的一个或多个方格的位置为所述目标区域。

[0024] 可选的,所述通讯距离计算子模块,具体用于:

根据以下公式,确定所述直线距离:

$$s_m(n) = \sqrt{(gx(m) - ux(n))^2 + (gy(m) - uy(n))^2};$$

式中,

$s_m(n)$:第m个方格与第n个飞行位置之间的直线距离, $1 \leq m \leq M, 1 \leq n \leq N$;

$(gx(m), gy(m))$:第m个方格的坐标;

$(ux(n), uy(n))$:第n个飞行位置的坐标。

[0025] 可选的,所述评估信息获取子模块,具体用于:

若任意之一方格与一个飞行位置的直线距离匹配于该飞行位置对应的通讯范围,则累加一次该方格的评估信息。

[0026] 可选的,所述预设站点为利用TDOA定位所述目标无人机所使用的站点,所述无人机信号为定位所述目标无人机时所述预设站点自所述目标无人机接收到的返回信号。

[0027] 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,

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本发明第一方面及其可选方案涉及的定位无人机控制端的处理方法。

[0028] 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及其可选方案涉及的定位无人机控制端的处理方法。

[0029] 本发明提供的定位无人机控制端的处理方法、装置、设备与介质,通过获取目标无

人机在一个飞行位置的对应的多个信号强度信息,获得目标无人机的通讯范围,进而获得目标无人机的控制端所述的目标区域,相比于其他方案中对无人机飞行的管控,可实现对无人机控制端的定位,为无人机黑飞问题的解决提供依据,从而有助于从根源解决无人机黑飞问题,同时,本方案中的定位无人机控制端的处理方法,可以获得目标无人机的控制端更加具体的位置区域。

附图说明

[0030] 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。

[0031] 图1是本发明一实施例中定位无人机控制端的处理方法的流程示意图;
图2是本发明一实施例中步骤S102的流程示意图;
图3是本发明一实施例中定位无人机控制端的处理方法的作用原理示意图一;
图4是本发明一实施例中步骤S103的流程示意图;
图5是本发明一实施例中定位无人机控制端的处理方法的作用原理示意图二;
图6是本发明一实施例中定位无人机控制端的处理装置的程序模块示意图;
图7是本发明一实施例中通讯范围确定模块202的程序模块示意图;
图8是本发明一实施例中目标区域确定模块203的程序模块示意图;
图9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

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 本发明实施例所提供的定位无人机控制端的处理方法、装置可应用于任意对具有数据处理能力的终端或服务器,其可以为TDOA定位设备的一部分,也可以是与TDOA定位设备直接或间接通讯的终端或服务器。

[0036] 请参考图1,本发明实施例提供一种定位无人机控制端的处理方法,包括,

S101:确定目标无人机的N个飞行位置,并获取每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,每个信号强度信息表征了目标无人机处于对应飞行位置时,一个预设站点接收到的无人机信号的强度,无人机信号为目标无人机发出的,其中的N为大于或等于3的整数;

S102:根据每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,确定处于该飞行位置时目标无人机的通讯范围;

S103:根据N个通讯范围,确定目标无人机的控制端所处的目标区域。

[0037] 其中的N个飞行位置为在同一无人机一段飞行轨迹中,不同时刻的飞行位置。N个飞行位置可以是飞行轨迹中任意的N个飞行位置,也可以是基于时间、距离等选取的N个飞行位置,还可以是飞行轨迹中的所有飞行位置。

[0038] 其中一种实施方式中,所述预设站点为利用TDOA定位所述目标无人机的站点,所述无人机信号为定位所述目标无人机时所述预设站点自所述目标无人机接收到的返回信号。其中的TDOA具体为:Time Difference of Arrival。

[0039] 一种举例中,预设站点可以包括到达TDOA定位设备。

[0040] TDOA定位设备可发送出测量信号,目标无人机将基于测量信号向TDOA设备发送返回信号,根据测量信号发出和返回到多个TDOA定位设备的时间差,TDOA定位设备或与之通讯的其他终端、服务器可确定目标无人机的位置,同时,针对于TDOA定位设备接收到的目标无人机的返回信号(即无人机信号),TDOA定位设备或与之通讯的其他终端、服务器可通过信号处理,获得多个目标无人机的信号强度信息。

[0041] 进而,若执行步骤S101的终端、服务器即为确定目标无人机位置的终端、服务器,则步骤S101中确定N个飞行位置的过程即为计算出飞行位置的过程,若执行步骤S101的终端、服务器并非确定目标无人机位置的终端、服务器,则步骤S101中确定N个飞行位置的过程即为调取飞行位置计算结果的过程。

[0042] 步骤S101中获取信号强度信息的过程可以是自TDOA定位设备调取的,也可以是通过信号处理计算确定的。

[0043] 步骤S101中的信号强度信息,可以理解为,接收信号的强度指示(Received Signal Strength Indicator,简称RSSI),可以用来估计信号的传输距离。

[0044] 步骤S102中的通讯范围,可以理解为目标无人机的控制端可以实现对目标无人机进行控制的范围,进一步可理解为,一个以目标无人机的飞行位置为圆心,以目标无人机与其控制端之间可通信的距离为半径的一个圆形的区域。其中的目标无人机与其控制端之间可通信的距离,可以为目标无人机与其控制端之间实现通信的最远距离(例如后文所涉及的最大通信距离),也可以为目标无人机与其控制端之间实现通信的任一距离。

[0045] 请参考图2,一种实施方式中,通讯范围可利用最大通信距离表征,其包括了利用最大通信距离来表征从而参与计算的情形,也包括了将最大通信距离换算为其他相匹配的数值来进行表征从而参与计算的情形,其中,最大通信距离表征了:在处于对应飞行位置时,目标无人机与其控制端之间保持通信的最远距离;

步骤S102,包括:

S1021:根据任意第j个飞行位置对应的多个信号强度信息,确定目标无人机处于第j个飞行位置时的发射功率;其中, $1 \leq j \leq N$;

S1022:根据发射功率,确定目标无人机处于第j个飞行位置时的最大通信距离。

[0046] 在无人机飞行的过程中,无人机会不断调整发射功率来适应通信距离以及节能,所以无人机的发射功率会在无人机控制端的通信范围。以上实施方式中,根据这一特性,使用定位系统计算出无人机的位置,并根据无人机的位置和定位设备接收到的无人机的信号强度估计出无人机的通信范围。由于无人机的控制端一定在通信范围内,可以根据一段时间的无人机的运动轨迹和通信范围的变化来估计出控制端的位置。

[0047] 在实际工作过程中,可针对于N个飞行位置中的每个飞行位置执行步骤S1021、S1022的处理。

[0048] 步骤S1021中,在目标无人机的不同飞行位置,由于目标无人机与无人机控制端的距离不同,其对应的发射功率数值也不同。

[0049] 请参考图3,一具体实施例中,在无人机的飞行轨迹(即图中的曲线)上选取三个飞行位置,分别为A飞行位置、B飞行位置和C飞行位置,以每个飞行位置为圆心,以该位置对应的最大通信距离为半径的圆形区域即为该位置对应的通讯范围,三个圆相交的区域D为目标区域,图中的d代表B飞行位置对应的最大通信距离。

[0050] 一种实施方式中,步骤S1021,包括,
根据公式(1),确定发射功率:

$$p * \frac{K}{l_i^2} = rssi_i; \quad \text{公式(1)}$$

式中,

p:所述目标无人机的发射功率;

l_i :目标无人机处于对应飞行位置(例如第j个飞行位置)时,第i个站点和目标无人机的距离($l_i, i=1,2,3,\dots,N$);

K:对应的传播系数;该传播系数也可描述为传播常数,进一步可理解为:Propagation Constant,表征了电磁波在传播媒介中的变化特性,其会基于信号的频率,以及所处环境等因素的变化而变化,进而,不同飞行位置时的传播系数可以看做是相同的,部分方案中,也可根据实际情况将其视作是不同的,在基于公式计算时,该传播系数可以是求得的,也可以是预先自定义的;

$rssi_i$:目标无人机处于对应飞行位置时,第i个站点的信号强度信息。

[0051] 公式(1)为无线环境中,无线传播的信号传播模型,通过该信号传播模型可以计算出信号在对应飞行位置的发射功率。

[0052] 其中的信号传播模型可以作以下理解:

实际无线环境中不可能有自由空间的理想无线传播条件。在不同的反射、绕射、散射条件影响下,信号强度中值随传播距离、频率等因素变化的规律非常复杂。通过理论或者实测的方式,建立无线电波传播损耗随各种因素变化的数学关系表达式称为传播模型。

[0053] 其中的自由空间传播模型可以理解为,只要地面上空的大气层是各向同性的均匀媒质,其相对介电常数 ϵ 和相对导磁率 μ 都等于1,传播路径上没有障碍物阻挡,到达接收天线的地面反射信号场强也可以忽略不计。

[0054] 一种实施方式中,步骤S1021,包括,
根据公式(2)至公式(4),确定所述发射功率:

$$p = \frac{A^T B}{A^T A}; \quad \text{公式 (2)}$$

$$A = \begin{bmatrix} \frac{K}{l_1^2} & \frac{K}{l_i^2} & \frac{K}{l_N^2} \end{bmatrix}; \quad \text{公式 (3)}$$

$$B = [rssi_1, rssi_i, rssi_N]; \quad \text{公式 (4)}$$

式中,

A : 衰减系数矩阵;

A^T : A 的转置矩阵;

B : 信号强度矩阵。

[0055] 由公式 (2) 至公式 (4) 得到的发射功率, 与由公式 (1) 得到的发射功率相比, 将信号传播过程中的信号反射等因素包括在内, 利用矩阵 A 公式 (3) 和矩阵 B 公式 (4), 得到的是目标无人机的最小误差的发射功率, 进而, 在步骤 S103 中得到的目标区域就会更加精确。

[0056] 矩阵 A 公式 (3) 是将无人机的信号由无人机传至一个预设站点时, 基于频率和环境的传播系数即 K 的改变计算在内, 然后得到了一个矩阵, 对应的, 步骤 S1021 中, 再通过矩阵 A 以及信号强度信息组成的矩阵 B , 计算得到发射功率。

[0057] 一种实施方式中, 步骤 1022, 包括,

根据公式 (5) 计算求得最大通信距离:

$$d = \sqrt{p^* \frac{K}{rssi_{valid}}}; \quad \text{公式 (5)}$$

式中,

$rssi_{valid}$: 目标无人机的最小有效接收信号强度;

d : 所述目标无人机处于对应飞行位置时的最大通信距离。

[0058] 其中的 $rssi_{valid}$ 目标无人机的最小有效接收信号强度, 根据最小有效接收信号强度, 进而得到的通讯距离即为目标无人机的最大通信距离。

[0059] 需要说明的是, 步骤 S103 可以使用步骤 S1022 计算得到的最大通信距离进行计算; 也可以为基于步骤 S1022 计算得到的最大通信距离, 根据实际情况, 对步骤 S1022 计算得到的最大通信距离进行修正后, 利用修正后的最大通信距离进行计算。例如可以根据无人机的信号传播过程中的障碍物、空气环境等, 修正所得到的最大通信距离。

[0060] 此外, 步骤 S101 与步骤 S102 可以是在定位时实时处理的, 也可以是在定位出 N 个飞行位置之后统一处理的。不论在何种时机实现了步骤 S101、步骤 S102 的处理, 均不脱离本发明实施例的范围。

[0061] 请参考图 4, 一种实施方式中, 步骤 103, 包括:

S1031: 将 N 个飞行位置所处的地理范围划分为 M 个方格, 计算各方格与各飞行位置之间的直线距离, 得到 L 个直线距离, 其中 $L = N * M$;

S1032: 根据 N 个通讯范围, 以及 L 个直线距离, 计算出每个方格的评估信息, 评估信息表征了目标区域包含对应方格的可能性;

S1033:确定评估信息所表征的可能性最高的一个或多个方格的位置为目标区域。

[0062] 步骤S1031中的,直线距离可以理解为,飞行位置与方格(例如方格中心或方格边缘)之间的距离;步骤S1032中的通讯范围,可例如是以目标无人机的飞行位置为圆心,以目标无人机与目标无人机控制端的直线距离为半径的圆。

[0063] 在步骤S1301中,将N个飞行位置所处的地理范围划分为M个方格,具体为,将包含N个飞行位置所处的地理范围虚拟等间隔地划分为M个方格,其中的地理范围也可以理解为地理地图。

[0064] 以上对地理地图进行虚拟等间隔的划分,便于计算地理地图上每个位置能与无人机进行通信的可能性。

[0065] 一种实施方式中,步骤S1031,包括,
根据公式(6),确定直线距离:

$$s_m(n) = \sqrt{(gx(m) - ux(n))^2 + (gy(m) - uy(n))^2}; \quad \text{公式(6)}$$

式中,

$s_m(n)$:第m个方格与第n个飞行位置之间的直线距离, $1 \leq m \leq M, 1 \leq n \leq N$;

$(gx(m), gy(m))$:第m个方格的坐标;

$(ux(n), uy(n))$:第n个飞行位置的坐标。

[0066] 其中,飞行位置的坐标可以理解为,在目标无人机在该飞行位置时,利用TDOA定位设备或其他设备计算出来的坐标。

[0067] 一种实施方式中,步骤S1032,包括,

若任意之一方格与一个飞行位置的直线距离匹配于该飞行位置对应的通讯范围,则累加一次该方格的评估信息。

[0068] 以上可以理解为,若第q个方格和目标无人机在任意一飞行位置的直线距离匹配于该飞行位置的通讯范围,则令:

$$w(q) = w(q) + 1; \quad \text{公式(7)}$$

式中,

$w(q)$:第q个方格的评估信息,其初始值可以为任意数值,例如可以为0, $1 \leq q \leq M$ 。

[0069] 其中,直线距离与通讯范围的匹配,可理解为直线距离小于或等于通讯范围对应的最大通讯距离。

[0070] 进一步地,在步骤S1033中,可以通过比较评估信息的数值大小,得到目标区域,即评估信息最大的一个或多个方格为目标区域。

[0071] 本实施方式中,随着对无人机定位跟踪次数的增加,无人机飞行轨迹在不断增加,产生的通信范围也会增加,根据最新时刻得到的 $w(m)$, $w(m)$ 数值最大的一个或多个方格位置,即为目标区域。

[0072] 请参考图5,一具体实施例中,将无人机飞行轨迹(即图中的曲线)所处的地理范围划分为多个方格,其中的x轴方向(即横轴方向)表征了一个水平方向,其取值表征了该水平方向的位置,其中的y轴方向(即纵轴方向)表征了另一个水平方向,其取值表征了该水平方向的位置,且x轴方向垂直于y轴方向,黑色点为选取的无人机的三个飞行位置,分别为E飞行位置、F飞行位置和G飞行位置,以每个飞行位置为圆心,以该位置对应的最大通信距离为

半径的圆形区域,即为该位置对应的通讯范围,三个圆相交的区域H,为目标区域,图中a、b、c、d为四个预设站点,每个方格中的数据代表了该方格的评估信息。

[0073] 本发明一具体实施例中,其工作过程如下:

先通过预设站点获得目标无人机在各飞行位置的位置信息以及每个飞行位置对应的多个信号强度信息;

根据公式(2)至公式(4)计算得到目标无人机在各飞行位置的发射功率;

由公式(5)计算得到目标无人机在各飞行位置的最大通信距离;

将N个飞行位置所处的地理范围划分为M个方格,根据公式(6),计算出各方格与各飞行位置的直线距离;

比较各直线距离与对应的最大通信距离,若直线距离小于或等于对应的最大通信距离,则执行公式(7),得到对应的评估信息;

比较M个方格的评估信息的大小,最大的一个或多个方格为目标区域。

[0074] 本发明具体实施例提供的定位无人机控制端的处理方法,根据已定位出的无人机轨迹和定位设备接收到无人机的信号强度来计算无人机与无人机控制端的通信发射功率,从而估计无人机的控制端的具体位置区域,相比于其他方案中对无人机飞行的管控,可实现对无人机控制端的定位,为无人机黑飞问题的解决提供依据,从而有助于从根源解决无人机黑飞问题。

[0075] 请参考图6,本发明实施例还提供了一种定位无人机控制端的处理装置2,包括:

信号强度获取模块201,用于确定目标无人机的N个飞行位置,并获取每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,每个信号强度信息表征了目标无人机处于对应飞行位置时,一个预设站点接收到的无人机信号的强度,无人机信号为目标无人机发出的,其中的N为大于或等于3的整数;

通讯范围确定模块202,用于根据每个飞行位置所对应的多个信号强度信息,确定处于该飞行位置时目标无人机的通讯范围;

目标区域确定模块203,用于根据N个通讯范围,确定目标无人机的控制端所处的目标区域。

[0076] 请参考图7,一种实施方式中,通讯范围包括最大通信距离,最大通信距离表征了:在处于对应飞行位置时,目标无人机与其控制端之间保持通信的最远距离;

通讯范围确定模块2021,包括:

发射功率确定子模块,用于根据任意第j个飞行位置对应的多个信号强度信息,确定目标无人机处于第j个飞行位置时的发射功率;其中, $1 \leq j \leq N$;

最大通信距离确定模块2022,用于根据发射功率,确定目标无人机处于第j个飞行位置时的最大通信距离。

[0077] 一种实施方式中,发射功率确定子模块2021,具体用于:

根据公式(1),确定发射功率:

$$P * \frac{K}{l_i^2} = rssi_i; \quad \text{公式(1)}$$

式中,

p :所述目标无人机的发射功率;

l_i :目标无人机处于对应飞行位置(例如第 j 个飞行位置)时,站点 i 和目标无人机的距离($l_i, i=1, 2, 3, \dots, N$);

K :对应的传播系数;

$rssi_i$:目标无人机处于对应飞行位置时,第 i 个站点的信号强度信息。

[0078] 一种实施方式中,发射功率确定子模块2021,具体用于:

根据公式(2)至公式(4),确定发射功率:

$$p = \frac{A^T B}{A^T A}; \quad \text{公式(2)}$$

$$A = \begin{bmatrix} \frac{K}{l_1^2} & \frac{K}{l_i^2} & \frac{K}{l_N^2} \end{bmatrix}; \quad \text{公式(3)}$$

$$B = [rssi_1, \quad rssi_i, \quad rssi_N]; \quad \text{公式(4)}$$

式中,

A :衰减系数矩阵;

A^T : A 的转置矩阵;

B :信号强度矩阵。

[0079] 一种实施方式中,最大通信距离确定模块2022,具体用于:

根据公式(5),确定最大通信距离:

$$d = \sqrt{p^* \frac{K}{rssi_{valid}}}; \quad \text{公式(5)}$$

式中,

$rssi_{valid}$:目标无人机的最小有效接收信号强度;

d :最大通信距离。

[0080] 请参考图8,一种实施方式中,目标区域确定模块203,包括:

通讯距离计算子模块2031,用于将 N 个飞行位置所处的地理范围划分为 M 个方格,计算各方格与各飞行位置之间的直线距离,得到 L 个直线距离,其中 $L=N*M$;

评估信息获取子模块2032,用于根据 N 个通讯范围,以及 L 个直线距离,计算出每个方格的评估信息,评估信息表征了目标区域包含对应方格的可能性;

目标区域获得子模块2033,用于确定评估信息所表征的可能性最高的一个或多个方格的位置为目标区域。

[0081] 一种实施方式中,通讯距离计算子模块2031,具体用于:

根据公式(6),确定直线距离:

$$s_m(n) = \sqrt{(gx(m) - ux(n))^2 + (gy(m) - uy(n))^2}; \quad \text{公式(6)}$$

式中,

$s_m(n)$:第 m 个方格与第 n 个飞行位置之间的直线距离, $1 \leq m \leq M$;

$(gx(m), gy(m))$:第 m 个方格的坐标;

$(ux(n), uy(n))$:第 n 个飞行位置的坐标。

[0082] 其中,飞行位置的坐标可以理解为,在目标无人机在该飞行位置时,利用TDOA定位设备或其他设备计算出来的坐标。

[0083] 一种实施方式中,评估信息获取子模块2032,具体用于:

若任意之一方格与一个飞行位置的直线距离匹配于该飞行位置对应的通讯范围,则累加一次该方格的评估信息。

[0084] 以上可以理解为,若第 q 个方格和目标无人机在任意一飞行位置的直线距离匹配于该飞行位置的通讯范围,则令:

$$w(q) = w(q) + 1; \quad \text{公式 (7)}$$

式中,

$w(q)$:第 q 个方格的评估信息。

[0085] 请参考图9,本发明还提供了一种电子设备30,包括处理器31;以及,

存储器32,用于存储处理器的可执行指令;

其中,处理器31配置为经由执行可执行指令来执行以上所涉及的方法。

[0086] 处理器31能够通过总线33与存储器32通讯。

[0087] 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。

[0088] 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。

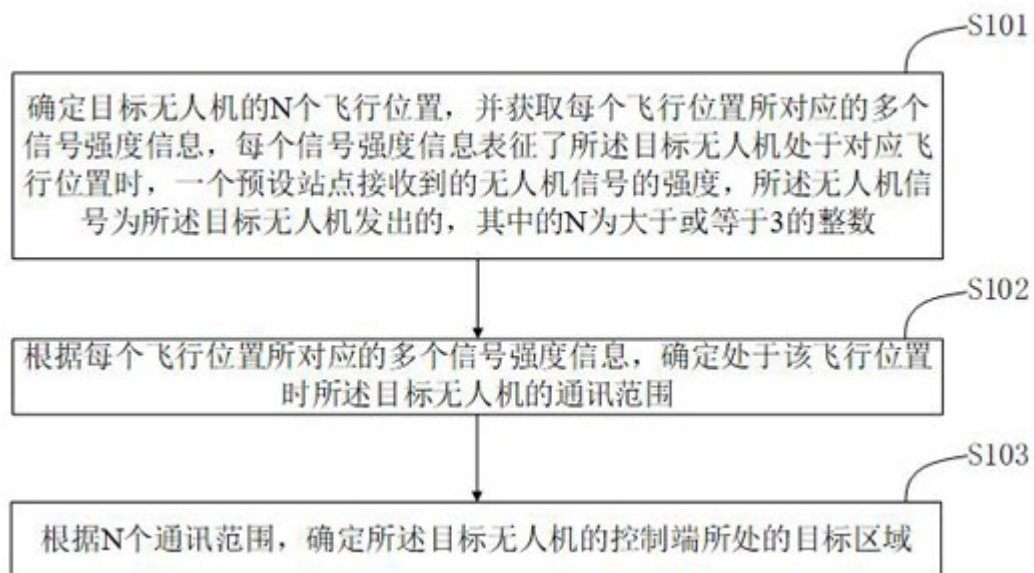


图1

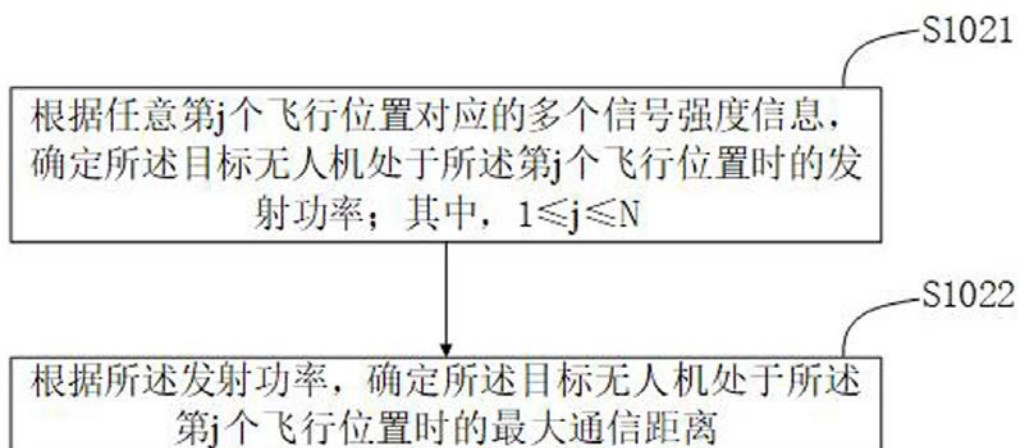


图2

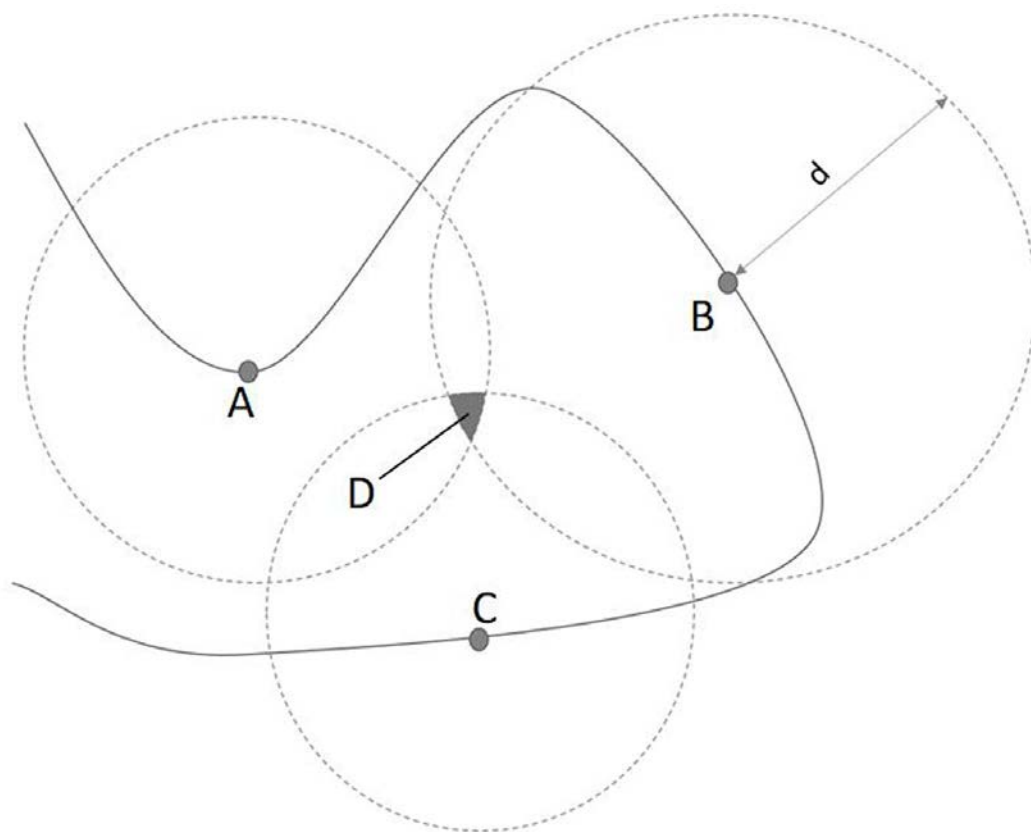


图3

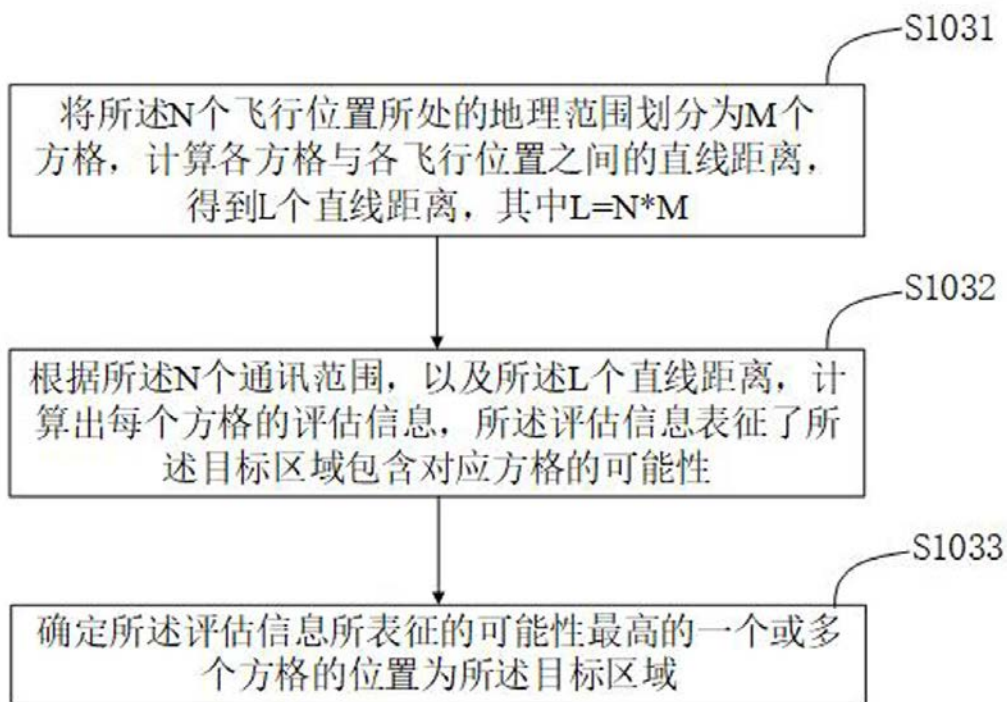


图4

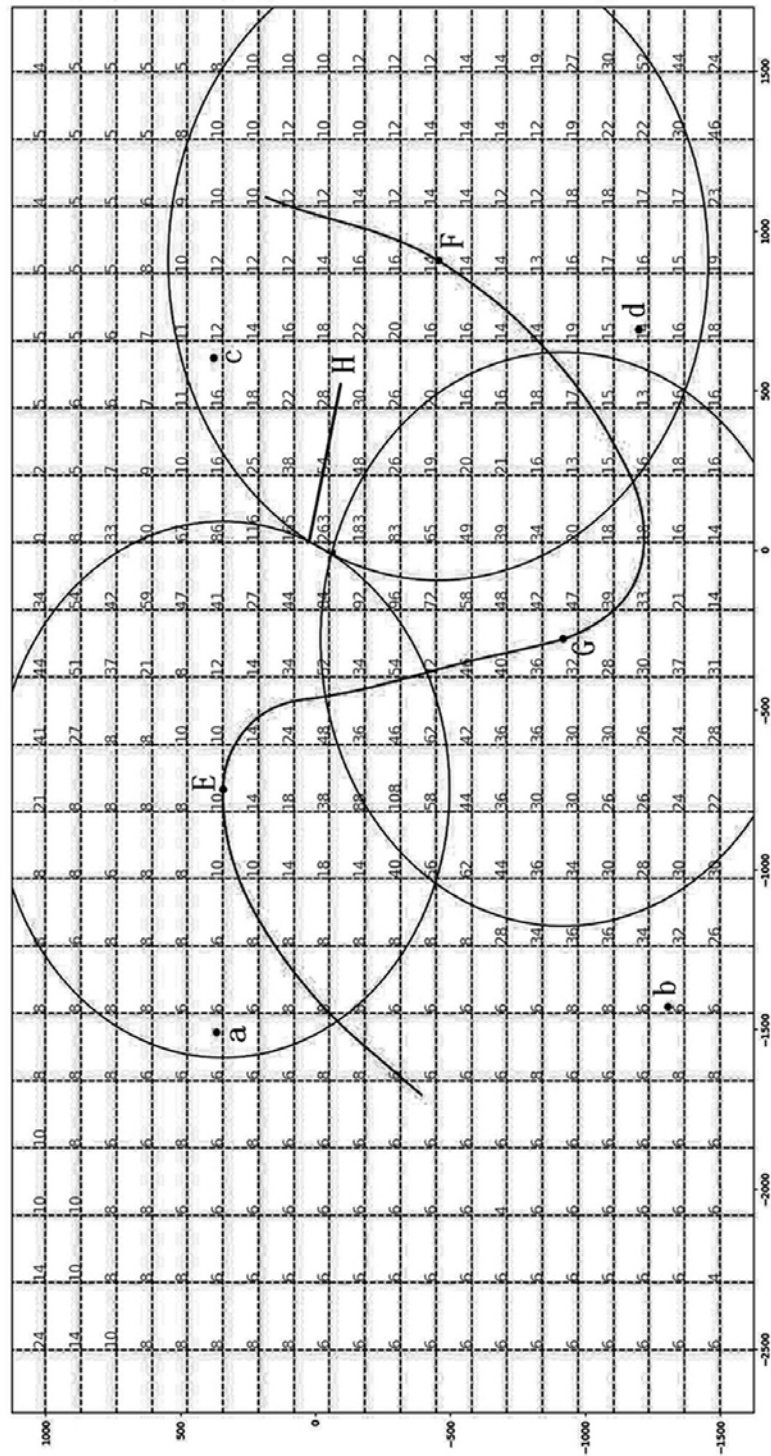


图5

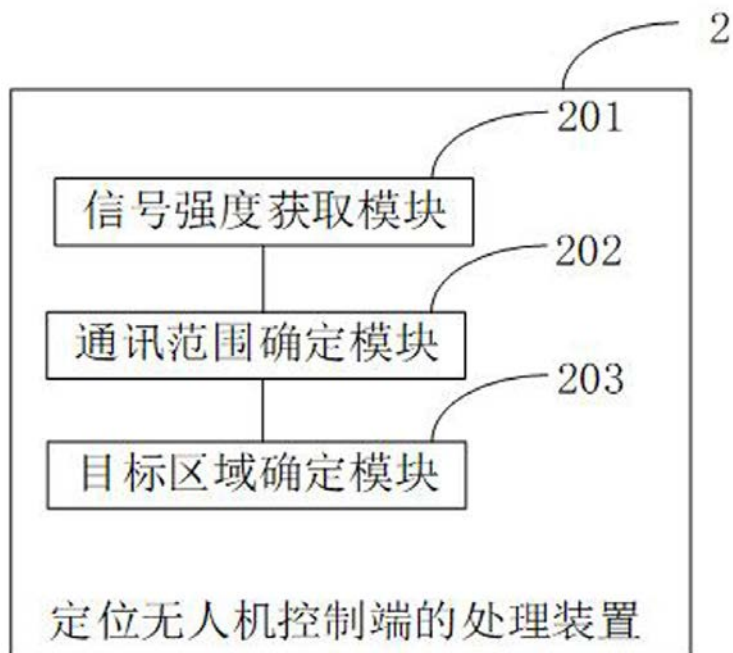


图6

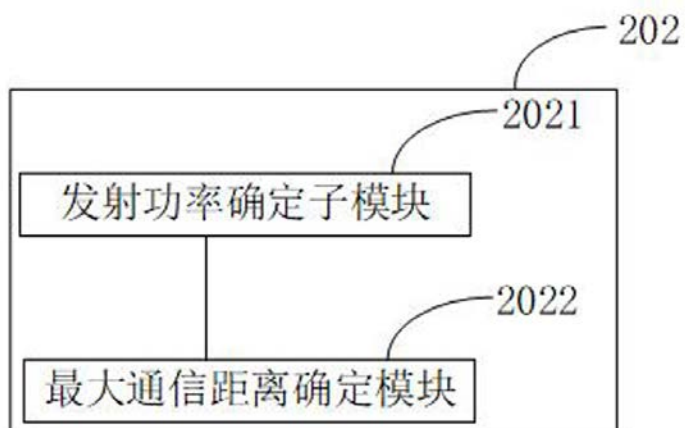


图7

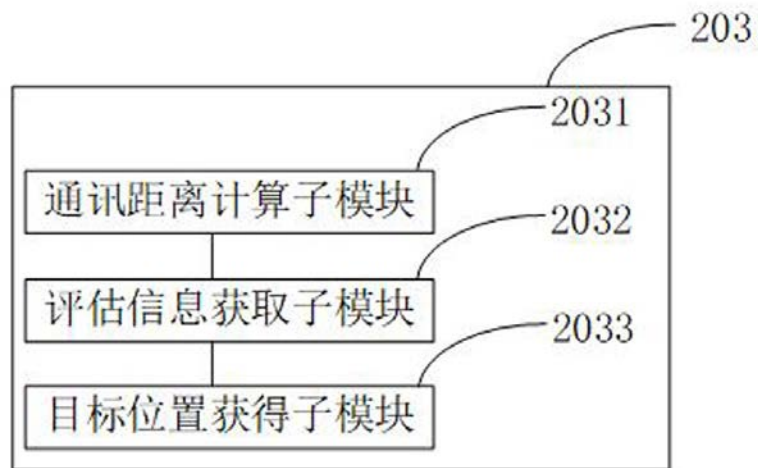


图8

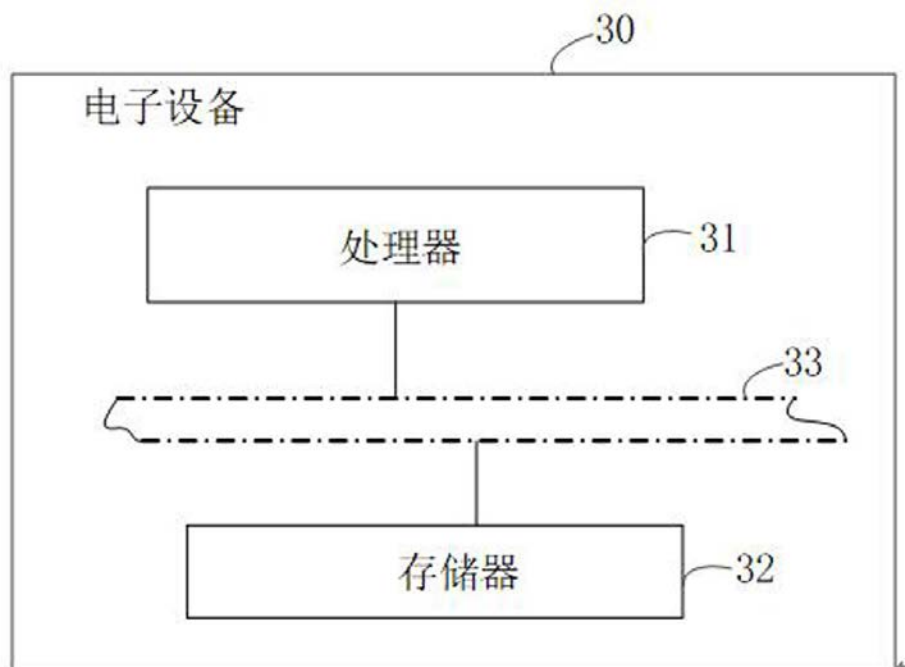


图9