



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111221353 A

(43)申请公布日 2020.06.02

(21)申请号 202010297637.7

(22)申请日 2020.04.16

(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 黄超 刘鑫 姜化京 李瀚  
黎秋媚

(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 邵晓丽

(51)Int.Cl.

G05D 1/10(2006.01)

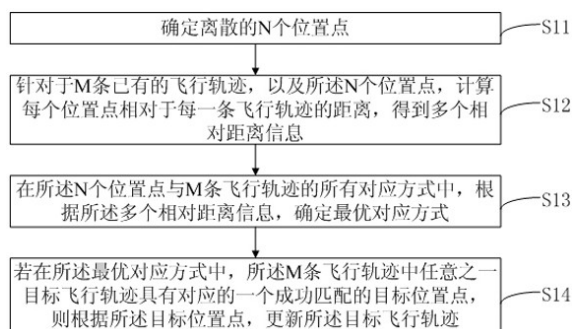
权利要求书4页 说明书10页 附图9页

## (54)发明名称

无人机的飞行轨迹处理方法、装置、电子设备与存储介质

## (57)摘要

本发明提供了一种无人机的飞行轨迹处理方法、装置、电子设备与存储介质,所述的方法,包括:确定离散的N个位置点;每个位置点为一个无人机在本周期内被定位到的一个位置;针对于M条已有的飞行轨迹,以及所述N个位置点,计算每个位置点相对于每一条飞行轨迹的距离,得到多个相对距离信息;在所述N个位置点与M条飞行轨迹的所有对应方式中,根据所述多个相对距离信息,确定最优对应方式;在每个对应方式中,一个位置点对应于一个飞行轨迹,且不同飞行轨迹对应于不同位置点;若在所述最优对应方式中,所述M条飞行轨迹中任意之一目标飞行轨迹具有对应的一个成功匹配的目标位置点,则根据所述目标位置点,更新所述目标飞行轨迹。



1. 一种无人机的飞行轨迹处理方法,其特征在于,包括:

确定离散的N个位置点;每个位置点为一个无人机在本周期内被定位到的一个位置;

针对于M条已有的飞行轨迹,以及所述N个位置点,计算每个位置点相对于每一条飞行轨迹的距离,得到多个相对距离信息;

在所述N个位置点与M条飞行轨迹的所有对应方式中,根据所述多个相对距离信息,确定最优对应方式;在每个对应方式中,一个位置点对应于一个飞行轨迹,且不同飞行轨迹对应于不同位置点;其中的N、M均为大于或等于2的整数;

若在所述最优对应方式中,所述M条飞行轨迹中任意之一目标飞行轨迹具有对应的一个成功匹配的目标位置点,则根据所述目标位置点,更新所述目标飞行轨迹,其中,针对于成功匹配的位置点与飞行轨迹,其相对距离信息小于预设的成功匹配阈值。

2. 根据权利要求1所述的无人机的飞行轨迹处理方法,其特征在于,所述最优对应方式中位置点与飞行轨迹的成功匹配次数是所有或部分对应方式中最多的,和/或:所述最优对应方式中的匹配距离统计信息是所有或部分对应方式中最小的;

其中,所述匹配距离统计信息用于表征所属对应方式中成功匹配的位置点与飞行轨迹的相对距离信息的总和。

3. 根据权利要求2所述的无人机的飞行轨迹处理方法,其特征在于,其特征在于,在所述N个位置点与M条飞行轨迹的所有对应方式中,根据所述多个相对距离信息,确定最优对应方式,包括:

在所有对应方式中,确定成功匹配次数最多的对应方式为候选对应方式;

若所述候选对应方式的数量为一个,则确定该候选对应方式为所述最优对应方式;

若所述候选对应方式的数量为至少两个,则计算每个候选对应方式中的匹配距离统计信息,并根据各候选对应方式的匹配距离统计信息,确定所述最优对应方式。

4. 根据权利要求3所述的无人机的飞行轨迹处理方法,其特征在于,在所有对应方式中,确定成功匹配次数最多的对应方式为候选对应方式之前,还包括:

确定其中的M未超出预设的算法选择阈值。

5. 根据权利要求2所述的无人机的飞行轨迹处理方法,其特征在于,在所述N个位置点与M条飞行轨迹的所有对应方式中,根据所述多个相对距离信息,确定最优对应方式,包括:

在所有对应方式中,多次随机确定多个对应方式;

在每次随机确定多个对应方式后,均在所述多个对应方式中确定一个局部最优对应方式;

若所述局部最优对应方式优于之前确定的最优对应方式,则确定所述局部最优对应方式作为新的最优对应方式;

在随机确定多个对应方式的次数到达循环次数阈值时,确定此时的最优对应方式为最终的最优对应方式。

6. 根据权利要求5所述的无人机的飞行轨迹处理方法,其特征在于,在所有对应方式中,多次随机确定多个对应方式之前,还包括:

确定其中的M超出预设的算法选择阈值。

7. 根据权利要求1至6任一项所述的无人机的飞行轨迹处理方法,其特征在于,若任意之一第一飞行轨迹在上一个周期中未被更新,则所述第一飞行轨迹对应的成功匹配阈值为

第一成功匹配阈值；

若任意之一第二飞行轨迹未在上一个周期中被更新了，则所述第二飞行轨迹对应的成功匹配阈值为第二成功匹配阈值。

8. 根据权利要求1至6任一项所述的无人机的飞行轨迹处理方法，其特征在于，确定离散的N个位置点，包括：

确定离散的多个位置点；

计算所述多个位置点中每个位置点相对于预设的中心位置的距离，得到每个位置点的中心距离信息；

根据所述中心距离信息，以及预设的中心距离阈值，筛选所述多个位置点，确定所述N个位置点。

9. 根据权利要求1至6任一项所述的无人机的飞行轨迹处理方法，其特征在于，确定所述N个位置点之后，还包括：

若已有飞行轨迹的数量为0，则根据所述N个位置点，产生新的飞行轨迹。

10. 根据权利要求1至6任一项所述的无人机的飞行轨迹处理方法，其特征在于，根据所述最优对应方式，更新所述M条飞行轨迹中的至少一条飞行轨迹，得到至少一条更新后的飞行轨迹之后，还包括：

若已有的飞行轨迹的数量超出轨迹数量阈值，其中任意之一第三飞行轨迹所经过的位置点的数量少于预设的位置点数量阈值，且所述第三飞行轨迹的停更周期信息大于预设的停更周期阈值，则删除所述第三飞行轨迹，所述停更周期信息用于表征对应飞行轨迹连续未被更新的周期数。

11. 根据权利要求1至6任一项所述的无人机的飞行轨迹处理方法，其特征与，根据所述多个相对距离信息，确定最优对应方式，还包括：

针对于所述最优对应关系中未被成功匹配的K个位置点，根据所述K个位置点，产生新的飞行轨迹，其中的K小于或等于N。

12. 一种无人机的飞行轨迹处理装置，其特征在于，包括：

位置点确定模块，用于确定离散的N个位置点；每个位置点为一个无人机在本周期内被定位到的一个位置；

相对距离计算模块，用于针对于M条已有的飞行轨迹，以及所述N个位置点，计算每个位置点相对于每一条飞行轨迹的距离，得到多个相对距离信息；

最优对应方式确定模块，用于在所述N个位置点与M条飞行轨迹的所有对应方式中，根据所述多个相对距离信息，确定最优对应方式；在每个对应方式中，一个位置点对应于一个飞行轨迹，且不同飞行轨迹对应于不同位置点；其中的N、M均为大于或等于2的整数；

轨迹更新模块，用于若在所述最优对应方式中，所述M条飞行轨迹中任意之一目标飞行轨迹具有对应的一个成功匹配的目标位置点，则根据所述目标位置点，更新所述目标飞行轨迹，其中，针对于成功匹配的位置点与飞行轨迹，其相对距离信息小于预设的成功匹配阈值。

13. 根据权利要求12所述的无人机的飞行轨迹处理装置，其特征在于，所述最优对应方式中位置点与飞行轨迹的成功匹配次数是所有或部分对应方式中最多的，和/或：所述最优对应方式中的匹配距离统计信息是所有或部分对应方式中最小的；

其中,所述匹配距离统计信息用于表征所属对应方式中成功匹配的位置点与飞行轨迹的相对距离信息的总和。

14.根据权利要求13所述的无人机的飞行轨迹处理装置,其特征在于,其特征在于,所述对应方式确定模块,具体用于:

在所有对应方式中,确定成功匹配次数最多的对应方式为候选对应方式;

若所述候选对应方式的数量为一个,则确定该候选对应方式为所述最优对应方式;

若所述候选对应方式的数量为至少两个,则计算每个候选对应方式中的匹配距离统计信息,并根据各候选对应方式的匹配距离统计信息,确定所述最优对应方式。

15.根据权利要求14所述的无人机的飞行轨迹处理装置,其特征在于,所述最优对应方式确定模块在确定成功匹配次数最多的对应方式为候选对应方式之前,还用于:

确定其中的M未超出预设的算法选择阈值。

16.根据权利要求13所述的无人机的飞行轨迹处理装置,其特征在于,所述最优对应方式确定模块,具体用于:

在所有对应方式中,多次随机确定多个对应方式;

在每次随机确定多个对应方式后,均在所述多个对应方式中确定一个局部最优对应方式;

若所述局部最优对应方式优于之前确定的最优对应方式,则确定所述局部最优对应方式作为新的最优对应方式;

在随机确定多个对应方式的次数到达循环次数阈值时,确定此时的最优对应方式为最终的最优对应方式。

17.根据权利要求16所述的无人机的飞行轨迹处理装置,其特征在于,所述最优对应方式确定模块在多次随机确定多个对应方式之前,还用于:

确定其中的M超出预设的算法选择阈值。

18.根据权利要求12至17任一项所述的无人机的飞行轨迹处理装置,其特征在于,若任意之一第一飞行轨迹在上一个周期中未被更新,则所述第一飞行轨迹对应的成功匹配阈值为第一成功匹配阈值;

若任意之一第二飞行轨迹未在上一个周期中被更新了,则所述第二飞行轨迹对应的成功匹配阈值为第二成功匹配阈值。

19.根据权利要求12至17任一项所述的无人机的飞行轨迹处理装置,其特征在于,所述位置点确定模块,具体用于:

确定离散的多个位置点;

计算所述多个位置点中每个位置点相对于预设的中心位置的距离,得到每个位置点的中心距离信息;

根据所述中心距离信息,以及预设的中心距离阈值,筛选所述多个位置点,确定所述N个位置点。

20.根据权利要求12至17任一项所述的无人机的飞行轨迹处理装置,其特征在于,还包括:

新轨迹第一产生模块,用于若已有飞行轨迹的数量为0,则根据所述N个位置点,产生新的飞行轨迹。

21. 根据权利要求12至17任一项所述的无人机的飞行轨迹处理装置,其特征在于,还包括:

新轨迹第二产生模块,用于针对于所述最优对应关系中未被成功匹配的K个位置点,根据所述K个位置点,产生新的飞行轨迹,其中的K小于或等于N。

22. 根据权利要求12至17任一项所述的无人机的飞行轨迹处理装置,其特征在于,还包括:

轨迹删除模块,用于若已有的飞行轨迹的数量超出轨迹数量阈值,其中任意之一第三飞行轨迹所经过的位置点的数量少于预设的位置点数量阈值,且所述第三飞行轨迹的停更周期信息大于预设的停更周期阈值,则删除所述第三飞行轨迹,所述停更周期信息用于表征对应飞行轨迹连续未被更新的周期数。

23. 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11任一项所述的无人机的飞行轨迹处理方法。

24. 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11任一项所述的无人机的飞行轨迹处理方法。

## 无人机的飞行轨迹处理方法、装置、电子设备与存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无人机领域,尤其涉及一种无人机的飞行轨迹处理方法、装置、电子设备与存储介质。

### 背景技术

[0002] 随着无人机技术的不断发展,越来越多的消费级无人机被应用在普通人的日常生活。与无人机技术的日渐成熟相比,无人机的监管技术则比较落后,尤其是飞机场等禁飞区域附近的监管,更为缺乏。

[0003] 在无人机预警监管领域,可跟踪飞行中的无人机,估计无人机的飞行轨迹,进而,在无人机靠近禁飞区域附近时可对其进行压制。现有相关技术中,通常仅能针对于单架无人机的飞行轨迹进行估计。

[0004] 然而,在实际情况中,区域内的无人机数量常为多架,现有的相关技术中,缺乏针对多架无人机的飞行轨迹估计方案。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种无人机的飞行轨迹处理方法、装置、电子设备与存储介质,以解决缺乏针对多架无人机的飞行轨迹估计方案的问题。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种无人机的飞行轨迹处理方法,包括:

确定离散的N个位置点;每个位置点为一个无人机在本周期内被定位到的一个位置;

针对于M条已有的飞行轨迹,以及所述N个位置点,计算每个位置点相对于每一条飞行轨迹的距离,得到多个相对距离信息;

在所述N个位置点与M条飞行轨迹的所有对应方式中,根据所述多个相对距离信息,确定最优对应方式;在每个对应方式中,一个位置点对应于一个飞行轨迹,且不同飞行轨迹对应于不同位置点;其中的N、M均为大于或等于2的整数;

若在所述最优对应方式中,所述M条飞行轨迹中任意之一目标飞行轨迹具有对应的一个成功匹配的目标位置点,则根据所述目标位置点,更新所述目标飞行轨迹,其中,针对于成功匹配的位置点与飞行轨迹,其相对距离信息小于预设的成功匹配阈值。

[0007] 根据本发明的第二方面,提供了一种无人机的飞行轨迹处理装置,包括:

位置点确定模块,用于确定离散的N个位置点;每个位置点为一个无人机在本周期内被定位到的一个位置;

相对距离计算模块,用于针对于M条已有的飞行轨迹,以及所述N个位置点,计算每个位置点相对于每一条飞行轨迹的距离,得到多个相对距离信息;

最优对应方式确定模块,用于在所述N个位置点与M条飞行轨迹的所有对应方式中,根据所述多个相对距离信息,确定最优对应方式;在每个对应方式中,一个或多个位置点对应于一个飞行轨迹,且不同飞行轨迹对应于不同位置点;其中的N、M均为大于或等于2的整数;

轨迹更新模块,用于若在所述最优对应方式中,所述M条飞行轨迹中任意之一目标飞行

轨迹具有对应的一个成功匹配的目标位置点,则根据所述目标位置点,更新所述目标飞行轨迹,其中,针对于成功匹配的位置点与飞行轨迹,其相对距离信息小于预设的成功匹配阈值。

[0008] 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第一方面及其可选方案涉及的无人机的飞行轨迹处理方法。

[0009] 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第一方面及其可选方案涉及的无人机的飞行轨迹处理方法。

[0010] 本发明提供的无人机的飞行轨迹处理方法、装置、电子设备与存储介质中,能够针对于所追踪到的离散的位置点,计算位置点与已有飞行轨迹的相对距离信息,进而,以相对距离信息为依据,可将位置点对应到已有飞行轨迹,并据此更新飞行轨迹,可见,本发明可将杂乱无章的离散的定位结果表征为多条无人机的平滑的飞行轨迹(例如飞行轨迹的曲线),同时,因其是以真实的相对距离信息为依据的,处理得到的飞行轨迹与真实轨迹较为近似,具有较佳的准确性,故而,本发明可便于实现对无人机飞行轨迹的有效监控。

## 附图说明

[0011] 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。

[0012] 图1是本发明一实施例中的应用场景示意图;

图2是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理方法的流程示意图一;

图3是本发明一实施例中步骤S11的流程示意图;

图4是本发明一实施例中中心距离信息的示意图;

图5是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理方法的流程示意图二;

图6是本发明一实施例中相对距离信息的示意图;

图7是本发明一实施例中步骤S13的流程示意图一;

图8是本发明一实施例中步骤S13的流程示意图二;

图9是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理方法的流程示意图三;

图10是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理装置的程序模块示意图一;

图11是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理装置的程序模块示意图二;

图12是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理装置的程序模块示意图三;

图13是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理装置的程序模块示意图四;

图14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

[0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 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。

[0016] 图1是本发明一实施例中的应用场景示意图。

[0017] 本实施例所涉及的无人机的飞行轨迹处理方法、装置、电子设备与存储介质可应用于对无人机2进行监管的任意设备,该设备例如可以是如图1所示的监管设备1,也可以是非专用于监管无人机的设备,例如还可以是对无人机进行压制的压制设备,也可以是对其他飞行器或所有飞行器进行监管的监管设备。不论应用于何种设备,均不脱离本实施例的描述。

[0018] 其中的无人机2,可理解为任意不载人飞行器,其可以是根据预定义的程序,在自动控制下飞行的,也可以是在人为控制下飞行的,不论其构造、用途、工作方式等如何,只要其是不用于载人的,就不脱离本实施例的描述。

[0019] 其中的飞行轨迹,可以指二维平面中的连续线条所形成的轨迹,也可以是三维空间中的连续线条所形成的轨迹。

[0020] 图2是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理方法的流程示意图一。

[0021] 请参考图2,无人机的飞行轨迹处理方法,包括:

S11:确定离散的N个位置点;每个位置点为一个无人机在本周期内被定位到的一个位置;

S12:针对于M条已有的飞行轨迹,以及所述N个位置点,计算每个位置点相对于每一条飞行轨迹的距离,得到多个相对距离信息;

S13:在所述N个位置点与M条飞行轨迹的所有对应方式中,根据所述多个相对距离信息,确定最优对应方式;在每个对应方式中,一个或多个位置点对应于一个飞行轨迹,且不同飞行轨迹对应于不同位置点;其中的N、M均为大于或等于2的整数;

S14:若在所述最优对应方式中,所述M条飞行轨迹中任意之一目标飞行轨迹具有对应的一个成功匹配的目标位置点,则根据所述目标位置点,更新所述目标飞行轨迹,其中,针对于成功匹配的位置点与飞行轨迹,其相对距离信息小于预设的成功匹配阈值。

[0022] 其中的位置点,可理解为对无人机进行定位的定位结果,其为能够利用信息被描述的任意位置,例如可以利用坐标信息(例如可以是参照于某参照物的相对坐标,也可以是GPS坐标)来描述,也可以是利用向量信息来描述,只要不同位置能够被区别描述,就不脱离本实施例的范围。

[0023] 此外,根据定位的方式,定位的周期等等配置,离散的N个位置点中,一个无人机可



以被定位到一个位置点,也可以被定位到不止一个位置点,也可以部分无人机被定位到一个位置点,部分无人机被定位到不止一个位置点。对应的,本实施例的步骤针对于各种可能性均可起到作用。

[0024] 针对于其中的对应方式,每一种对应方式也可视作N个位置点与M条飞行轨迹的一种可能的排列组合,其中,每一个位置点有M种组合的可能性,那么:由于N个位置点是不同无人机的,则可能有M!种组合的可能性,即M!种可能的对应方式。

[0025] 通过步骤S13,可以以相对距离信息为依据从中找出最优对应方式。

[0026] 其中的最优对应方式,可理解为是所有或部分对应方式中针对于某个或某几个自定义的指标而被评价为最优的对应方式,根据所定义的指标不同,所得到的最优对应方式可以是不同的。同时,在本实施例中,不论采用何种指标来评价,均是以相对距离信息为依据评价的。在后文图7和图8所示的实施方式中,可以以最多匹配个数(或表述为:使得后文所涉及的成功匹配次数为最大)这一指标与最小匹配距离(或表述为:使得后文所涉及的匹配距离统计信息为最小)这一指标来评价。但本实施例也不排除使用其他指标或结合其他指标来评价的实施方式,例如也可使用或结合速度、位移、方向等因素相关的指标来评价。

[0027] 其中,相对距离信息可在一定程度上体现出位置点与一个已有的飞行轨迹是否属于同一无人机的可能性(例如越接近月有可能属于同一无人机),那么,以此为依据,可便于找到贴合真实情况的一种可能性,进一步的,本实施例是基于N个位置点与M条已有飞行轨迹中的至少部分进行评价的,针对于任意之一位置点与飞行轨迹,其是否属于同一无人机的可能性都会约束其他位置点与飞行轨迹,也会受到其他位置点与飞行轨迹的约束,进而,本实施例通过综合考量,可便于在兼顾其他位置点与飞行轨迹的情况下,找到最有可能贴近真实情况的一种对应关系,使得处理得到的飞行轨迹与真实轨迹较为近似,具有较佳的准确性,故而,本实施例可便于实现对无人机飞行轨迹的有效监控。

[0028] 针对于以上步骤S14,还需指出,即便确定了最优对应方式,其中飞行轨迹也可能未与位置点成功匹配,同时,也不排除所有已有的飞行轨迹均未成功匹配位置点,此时,未被匹配的位置点可用于形成新的飞行轨迹。

[0029] 其中一种实施方式中,步骤S13之后,还可包括:

针对于所述最优对应关系中未被成功匹配的K个位置点,根据所述K个位置点,产生新的飞行轨迹,其中的K小于或等于N。

[0030] 图3是本发明一实施例中步骤S11的流程示意图;图4是本发明一实施例中中心距离信息的示意图。

[0031] 其中一种实施方式中,所获取到的所有位置点均可直接作为所述N个位置点,从而应用于后续的处理。

[0032] 另一种实施方式中,可对所获取到的所有位置点进行筛选,从而得到所述N个位置点。请参考图3和图4,其中一种实施方式中,步骤S11包括:

S1101:确定离散的多个位置点;

S1102:计算所述多个位置点中每个位置点相对于预设的中心位置的距离,得到每个位置点的中心距离信息;

S1103:根据所述中心距离信息,以及预设的中心距离阈值,筛选所述多个位置点,确定所述N个位置点。

[0033] 其中,在步骤S1101中,通过监测飞行中的无人机,可得到无人机飞行轨迹离散点的定位结果,从而确定离散的多个位置点。

[0034] 以图4中三角形的a、b、c、d四个位置点为例,为四个位置点到中心位置的距离,其中的中心位置可以是站点中心的位置,也不排除其为其他任意预先定义的位置。通过计算中心距离信息,可以将大于中心距离阈值的定位结果都抛弃,例如可将图4中的位置点d抛弃,从而将剩下的位置点作为需参与后续处理的N个位置点。

[0035] 一种举例中,中心距离阈值T0可例如为8公里。

[0036] 通过以上过程,可便于降低后续处理的工作量。

[0037] 图5是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理方法的流程示意图二。

[0038] 请参考图5,其中一种实施方式中,步骤S11之后,还可包括:

S15:已有飞行轨迹的数量是否为0;

若步骤S15的判断结果为是,则可实施步骤S16:根据所述N个位置点,产生新的飞行轨迹。

[0039] 同时,步骤S15与步骤S16也可与前文所涉及的步骤S1101至步骤S1103配合实施,进而,可将符合中心距离阈值的定位结果全部用于生成新的飞行轨迹,其可作为飞行轨迹起始位置。

[0040] 图6是本发明一实施例中相对距离信息的示意图;图7是本发明一实施例中步骤S13的流程示意图一;图8是本发明一实施例中步骤S13的流程示意图二。

[0041] 以图6为例,在步骤S13中计算得到的相对距离信息可如其中的为例,其中不同的i可表示不同的飞行轨迹,例如可以指飞行轨迹的序号,不同的j可表示不同的位置点,或可理解为不同的定位结果。进而,可例如表示第i个飞行轨迹与第j个位置点之间的相对距离信息。该相对距离信息可例如取位置点相对于飞行轨迹的最短距离。

[0042] 具体实施过程中,在计算得到相对距离信息之后,为了便于后续的处理,可形成距离关系矩阵,如下:

其中,代表飞行轨迹,由于每一个元素记载了一个相对距离信息,实际也表征了对应的相对应的一个飞行轨迹与一个位置点。

[0043] 其中一种实施方式中,所述最优对应方式中位置点与飞行轨迹的成功匹配次数是所有或部分对应方式中最多的,其也可理解为将最多匹配个数作为评价指标,其中,成功匹配的位置点与飞行轨迹,可定义为其相对距离信息小于预设的成功匹配阈值,换言之,针对于对应关系中互相对应的位置点与飞行轨迹,可计算其相对距离信息是否小于成功匹配阈值,若小于,则认为两者被成功匹配,反之,则认为两者未被成功匹配,进而,成功匹配的次數可较好地反映出该对应关系是否全面真实地贴合真实的情况。

[0044] 具体实施过程中,还可针对于连续更新与非连续更新的飞行轨迹进行区分处理,例如:

若任意之一第一飞行轨迹在上一个周期中未被更新,则所述第一飞行轨迹对应的成功匹配阈值为第一成功匹配阈值;

若任意之一第二飞行轨迹未在上一个周期中被更新了,则所述第二飞行轨迹对应的成功匹配阈值为第二成功匹配阈值。

[0045] 一种举例中,针对于非连续更新的飞行轨迹,其中的第一成功匹配阈值T1可以为n

乘以单位距离(该单位距离可例如75m), $n$ 为小于后文所涉及的停更周期阈值的整数。

[0046] 一种举例中,针对于连续新的飞行轨迹,其中的第二成功匹配阈值 $T_2$ 可以为预设的固定值(该固定值可例如150m)。

[0047] 其中一种实施方式中,所述最优对应方式中的匹配距离统计信息是所有或部分对应方式中最小的;其也可理解为将最小匹配距离作为评价指标,其中,所述匹配距离统计信息用于表征所属对应方式中成功匹配的位置点与飞行轨迹的相对距离信息的总和,例如在某对应方式中,成功匹配的次数为10次,则匹配距离统计信息可以是对应的10个相对距离信息的总和本身,也可以是该总和的平均数,或其他与该总和相关联的统计数据。匹配距离统计信息可较好地反映出该对应关系整体是否贴合真实的情况。

[0048] 具体实施过程中,可以择一选择成功匹配次数或匹配距离统计信息来评价最优对应方式,也可同时采用成功匹配次数与匹配距离统计信息来评价最优对应方式。

[0049] 在同时采用以上成功匹配次数与匹配距离统计信息时,还可针对于两者配置优先级,例如成功匹配次数的优先级可高于匹配距离统计信息。

[0050] 此外,一种举例中,为了对各次成功匹配进行记录,进而便于后续的处理过程,在使用以上所涉及的距离关系矩阵进行计算时,可判断某相对距离信息是否小于对应的成功匹配阈值(例如:判断非连续更新的飞行轨迹与其对应的位置点之间的相对距离信息是否小于第一成功匹配阈值,或者:连续更新的飞行轨迹与其对应的位置点之间的相对距离信息是否小于第二成功匹配阈值),若小于,则该相对距离信息的位置点与飞行轨迹是成功匹配的,反之,则确定两者未成功匹配,在未成功匹配时,可将该相对距离信息置为无穷大,或置为其他特定的值,进而,可通过判断一种对应关系中相对距离信息未被置为无穷大(或其他特定的值)的数量或被置为无穷大(或其他特定的值)的数量来统计成功匹配的次数。

[0051] 在图7所示的实施方式中,可直接针对于所有对应关系确定全局最优对应关系作为前文所涉及的最优对应关系,请参考图7,步骤S13可以包括:

S1302:在所有对应方式中,确定成功匹配次数最多的对应方式为候选对应方式;

S1303:所述候选对应方式的数量是否为一个;

若步骤S1303的判断结果为是,则可实施步骤S1304:确定该候选对应方式为所述最优对应方式;

若步骤S1303的判断结果为否,即所述候选对应方式的数量为至少两个,则可实施以下步骤:

S1305:计算每个候选对应方式中的匹配距离统计信息;

S1306:根据各候选对应方式的匹配距离统计信息,确定所述最优对应方式。

[0052] 以上处理过程的算法可理解为是基于穷举算法的计算过程,具体实施过程中,可基于穷举算法计算距离关系矩阵的所有种排列组合(例如 $M!$ 种排列组合)。

[0053] 一种举例中,步骤S1302所确定的各候选对应方式的成功匹配次数可以是相同的,另一举例中,各候选对应方式的成功匹配次数也可以是不同的,候选对应方式例如可以是成功匹配次数排在最先的 $K$ 个对应关系,也可例如排在最先的 $K$ 个对应关系中与排第一的对应关系的次数差距小于一定阈值的多个对应关系。

[0054] 在图8所示的实施方式中,也可以不一次性对所有对应关系进行计算,请参考图8,步骤S13,可以包括:

S1307:在所有对应方式中,随机确定多个对应方式;

S1308:在所述多个对应方式中确定一个局部最优对应方式;

S1309:所述局部最优对应方式是否优于之前确定的最优对应方式;

若步骤S1309的判断结果为是,则可实施步骤S1310:确定所述局部最优对应方式作为新的最优对应方式;

若步骤S1309的判断结果为否,或步骤S1310实施后,可实施步骤S1311:随机确定多个对应方式的次数是否到达循环次数阈值;

若步骤S1311的判断结果为是,则可实施步骤S1312:确定此时的最优对应方式为最终的最优对应方式;

若步骤S1311的判断结果为否,则可返回步骤S1307,再次随机确定多个对应方式,再次重复步骤S1307至步骤S1311,直至到达循环次数阈值。

[0055] 在步骤S1308中,一种举例中,可参照于步骤S1302至步骤S1306的过程确定局部最优对应方式,具体的,可以先确定成功匹配次数最多的对应方式为候选对应方式,若候选对应方式的数量为一个,则确定该候选对应方式为局部最优对应方式,若候选对应方式的数量为至少两个,则计算其中每个候选对应方式中的匹配距离统计信息,根据各候选对应方式的匹配距离统计信息,确定所述局部最优对应方式。其他举例中,也可仅考虑成功匹配次数或匹配举例信息。

[0056] 在步骤S1309中,一种举例中,可先比对之前确定的最优对应方式与局部最优对应方式的成功匹配次数,若局部最优对应方式的成功匹配次数较多,则确定局部最优对应方式优于之前确定的最优对应方式,反之,则确定最优对应方式依旧为之前的最优对应方式。

[0057] 以上处理过程的算法可理解为是基于贪婪算法的计算过程。

[0058] 针对于以上所举例的基于穷举算法的计算过程,以及基于贪婪算法的计算过程,一种实施方式中,可以仅采用其中的一种,另一实施方式中,可以同时配置有两种算法的计算过程,进而,可根据实际情况自动选择使用哪一种算法。

[0059] 具体实施过程中,步骤S13还可包括:

S1301:其中的M是否超出预设的算法选择阈值。

[0060] 该算法选择阈值可理解为:若超出该算法选择阈值,则采用例如图8所示的贪婪算法,若未超出该阈值,则采用例如图7所示的穷举算法。

[0061] 一种举例中,其中的算法选择阈值G可例如为6。当出现的轨迹小于6条时,使用穷举算法选择全局最优对应关系;否则用贪婪算法选择局部最优匹配,再基于此得到最终的最优对应关系,通过基于轨迹数量的区别处理,可使得最终更新的轨迹与真实轨迹近似,从而实现对无人机飞行轨迹的监控。

[0062] 在步骤S14中,在更新时,针对于任意之一第四飞行轨迹以及最优对应方式中第四飞行轨迹对应的且成功匹配的第四位置点,可将第四飞行轨迹更新为经过所述第四位置点,该第四位置点可理解为前文所涉及的目标位置点,进而,每个飞行轨迹经过的位置点的数量可被确定。

[0063] 图9是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理方法的流程示意图三。

[0064] 在步骤S14之后,还可包括:

S17:已有的飞行轨迹的数量是否超出轨迹数量阈值;

若步骤S17的判断结果为是,则可实施步骤S18:针对于其中任意之一第三飞行轨迹,是否所述飞行轨迹所经过的位置点的数量少于预设的位置点数量阈值,且所述第三飞行轨迹的停更周期信息大于预设的停更周期阈值;

若步骤S18的判断结果为是,则可实施步骤S19:删除所述第三飞行轨迹。

[0065] 其中的停更周期信息用于表征对应飞行轨迹连续未被更新的周期数。其中的周期,可理解为:位置点的定位可以是周期性实施的,进而,此处的停更周期信息可例如:在发生一次周期性的定位后,若针对于某飞行轨迹未实施步骤S14进行更新,则可累加一次该飞行轨迹的停更周期信息,若针对于某飞行轨迹实施了步骤S14进行更新,则可将该飞行轨迹累加的停更周期信息清零。

[0066] 同时,也可利用该停更周期信息判断飞行轨迹是否在上一个周期中被更新,例如,若停更周期信息为0,则确定该飞行轨迹在上一个周期中被更新了,若停更周期信息不为0,则确定该飞行轨迹在上一个周期中未被更新。

[0067] 一种举例中,其中的轨迹数量阈值可例如为5,其中的位置点数量阈值可例如为2,其中的停更周期阈值可例如为5。

[0068] 综上,本实施例提供的无人机的飞行轨迹处理方法中,能够针对于所追踪到的离散的位置点,计算位置点与已有飞行轨迹的相对距离信息,进而,以相对距离信息为依据,可将位置点对应到已有飞行轨迹,并据此更新飞行轨迹,可见,本实施例可将杂乱无章的离散的定位结果表征为多条无人机的平滑的飞行轨迹(例如飞行轨迹的曲线),同时,因其是以真实的相对距离信息为依据的,处理得到的飞行轨迹与真实轨迹较为近似,具有较佳的准确性,故而,本实施例可便于实现对无人机飞行轨迹的有效监控。

[0069] 图10是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理装置的程序模块示意图一;图11是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理装置的程序模块示意图二;图12是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理装置的程序模块示意图三;图13是本发明一实施例中无人机的飞行轨迹处理装置的程序模块示意图四。

[0070] 请参考图10至图13,无人机的飞行轨迹处理装置200,包括:

位置点确定模块201,用于确定离散的N个位置点;每个位置点为一个无人机在本周期内被定位到的一个位置;

相对距离计算模块202,用于针对于M条已有的飞行轨迹,以及所述N个位置点,计算每个位置点相对于每一条飞行轨迹的距离,得到多个相对距离信息;

最优对应方式确定模块203,用于在所述N个位置点与M条飞行轨迹的所有对应方式中,根据所述多个相对距离信息,确定最优对应方式;在每个对应方式中,一个位置点对应于一个飞行轨迹,且不同飞行轨迹对应于不同位置点;其中的N、M均为大于或等于2的整数;

轨迹更新模块204,用于若在所述最优对应方式中,所述M条飞行轨迹中任意之一目标飞行轨迹具有对应的一个成功匹配的目标位置点,则根据所述目标位置点,更新所述目标飞行轨迹,其中,针对于成功匹配的位置点与飞行轨迹,其相对距离信息小于预设的成功匹配阈值。

[0071] 可选的,所述最优对应方式中位置点与飞行轨迹的成功匹配次数是所有对应方式中最多的,和/或:所述最优对应方式中的匹配距离统计信息是所有对应方式中最小的;

其中,针对于成功匹配的位置点与飞行轨迹,其相对距离信息小于预设的成功匹配阈

值,所述匹配距离统计信息用于表征所属对应方式中成功匹配的位置点与飞行轨迹的相对距离信息的总和。

[0072] 可选的,所述最优对应方式确定模块203,具体用于:

在所有对应方式中,确定成功匹配次数最多的对应方式为候选对应方式;

若所述候选对应方式的数量为一个,则确定该候选对应方式为所述最优对应方式;

若所述候选对应方式的数量为至少两个,则计算每个候选对应方式中的匹配距离统计信息,并根据各候选对应方式的匹配距离统计信息,确定所述最优对应方式。

[0073] 可选的,所述最优对应方式确定模块203在确定成功匹配次数最多的对应方式为候选对应方式之前,还用于:

确定其中的M未超出预设的算法选择阈值。

[0074] 可选的,所述最优对应方式确定模块203,具体用于:

在所有对应方式中,多次随机确定多个对应方式;

在每次随机确定多个对应方式后,均在所述多个对应方式中确定一个局部最优对应方式;

若所述局部最优对应方式优于之前确定的最优对应方式,则确定所述局部最优对应方式作为新的最优对应方式;

在随机确定多个对应方式的次数到达循环次数阈值时,确定此时的最优对应方式为最终的最优对应方式。

[0075] 可选的,所述最优对应方式确定模块203在多次随机确定多个对应方式之前,还用于:

确定其中的M超出预设的算法选择阈值。

[0076] 可选的,若任意之一第一飞行轨迹在上一个周期中未被更新,则所述第一飞行轨迹对应的成功匹配阈值为第一成功匹配阈值;

若任意之一第二飞行轨迹未在上一个周期中被更新了,则所述第二飞行轨迹对应的成功匹配阈值为第二成功匹配阈值。

[0077] 可选的,所述位置点确定模块201,具体用于:

确定离散的多个位置点;

计算所述多个位置点中每个位置点相对于预设的中心位置的距离,得到每个位置点的中心距离信息;

根据所述中心距离信息,以及预设的中心距离阈值,筛选所述多个位置点,确定所述N个位置点。

[0078] 可选的,请参考图11,所述的无人机的飞行轨迹处理装置,还包括:

新轨迹第一产生模块205,用于若已有飞行轨迹的数量为0,则根据所述N个位置点,产生新的飞行轨迹。

[0079] 可选的,请参考图12,所述的无人机的飞行轨迹处理装置200,还包括:

轨迹删除模块206,用于若已有的飞行轨迹的数量超出轨迹数量阈值,其中任意之一第三飞行轨迹所经过的位置点的数量少于预设的位置点数量阈值,且所述第三飞行轨迹的停更周期信息大于预设的停更周期阈值,则删除所述第三飞行轨迹,所述停更周期信息用于表征对应飞行轨迹连续未被更新的周期数。

[0080] 可选的,请参考图13,所述的无人机的飞行轨迹处理装置200,还包括:

新轨迹第二产生模块207,用于针对于所述最优对应关系中未被成功匹配的K个位置点,根据所述K个位置点,产生新的飞行轨迹,其中的K小于或等于N。

[0081] 综上,本实施例提供的无人机的飞行轨迹处理装置中,能够针对于所追踪到的离散的位置点,计算位置点与已有飞行轨迹的相对距离信息,进而,以相对距离信息为依据,可将位置点对应到已有飞行轨迹,并据此更新飞行轨迹,可见,本实施例可将杂乱无章的离散的定位结果表征为多条无人机的平滑的飞行轨迹(例如飞行轨迹的曲线),同时,因其是以真实的相对距离信息为依据的,处理得到的飞行轨迹与真实轨迹较为近似,具有较佳的准确性,故而,本实施例可便于实现对无人机飞行轨迹的有效监控。

[0082] 图14是本发明一实施例中电子设备的构造示意图。

[0083] 请参考图14,提供了一种电子设备30,包括:

处理器31;以及,

存储器32,用于存储所述处理器的可执行指令;

其中,所述处理器31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。

[0084] 处理器31能够通过总线33与存储器32通讯。

[0085] 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,该程序被处理器执行时实现以上所涉及的方法。

[0086] 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。

[0087] 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。

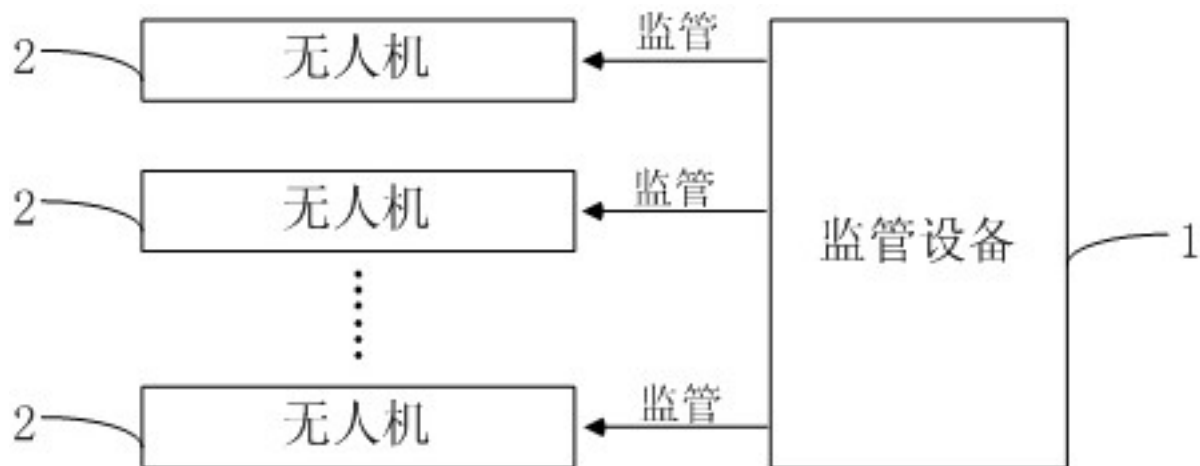


图1

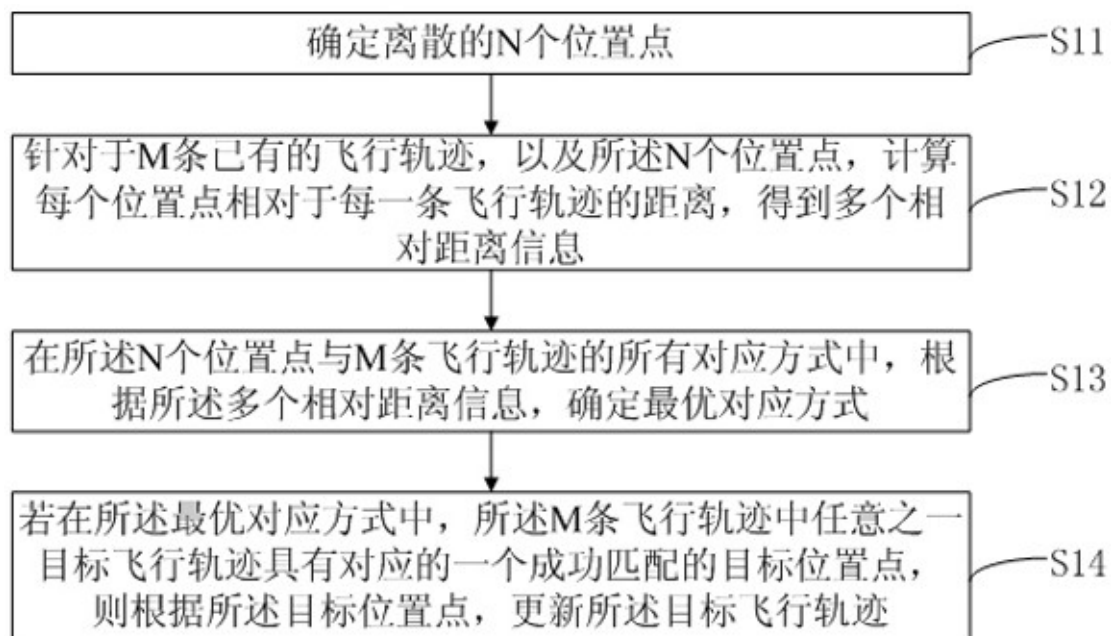


图2



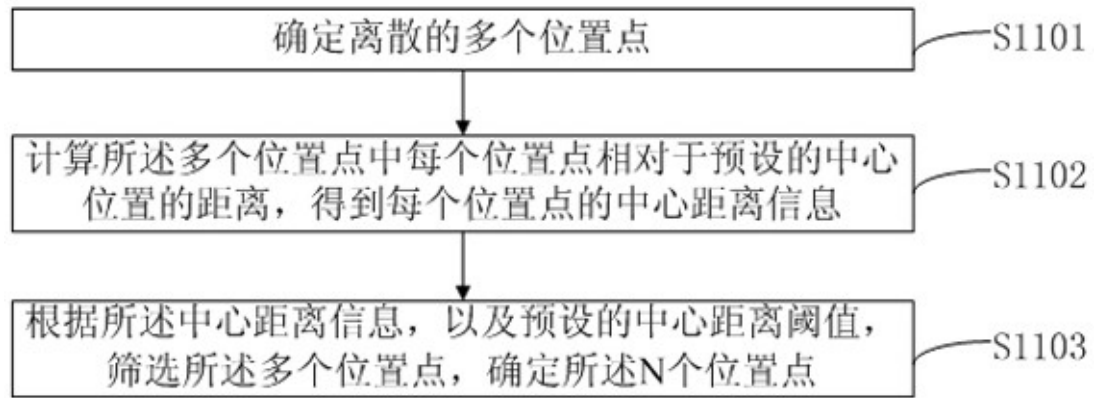


图3

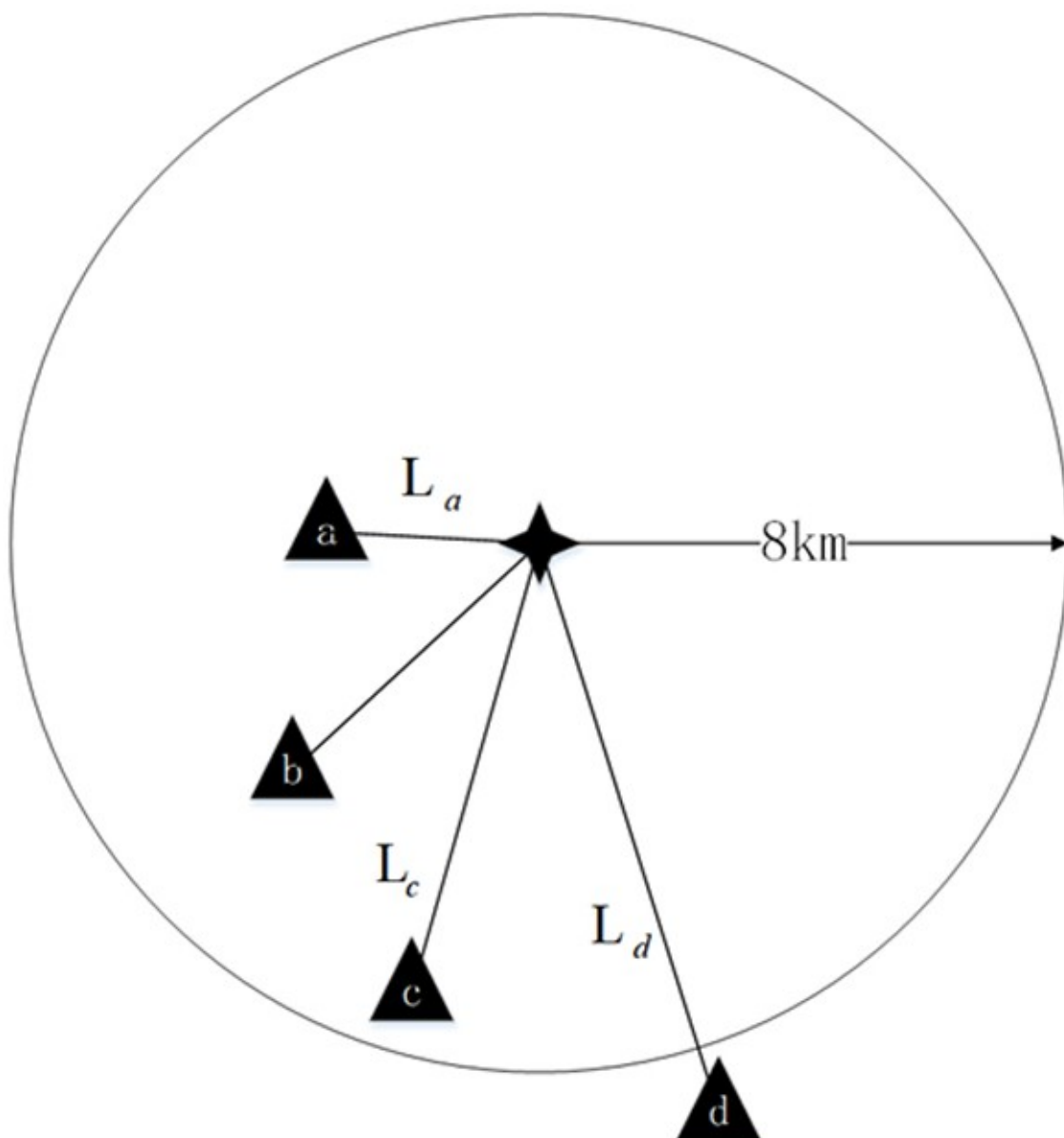


图4

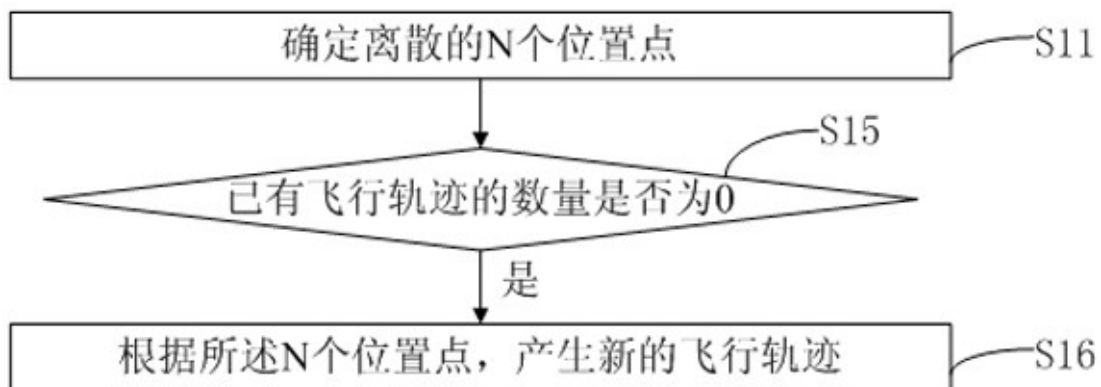


图5

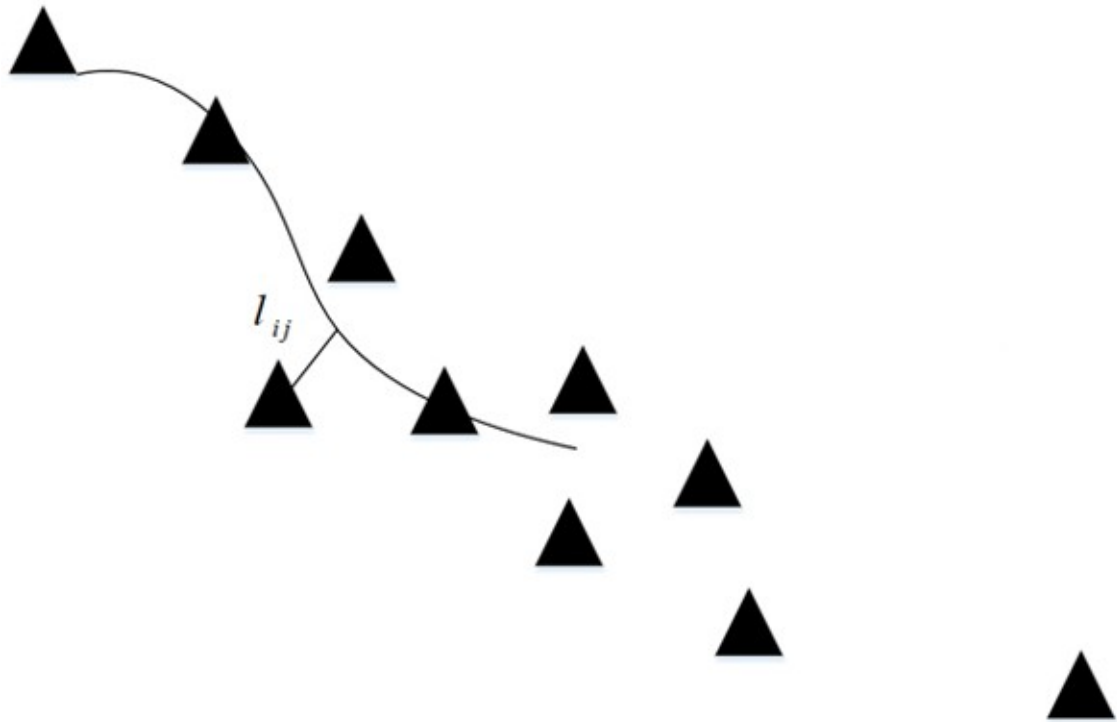


图6

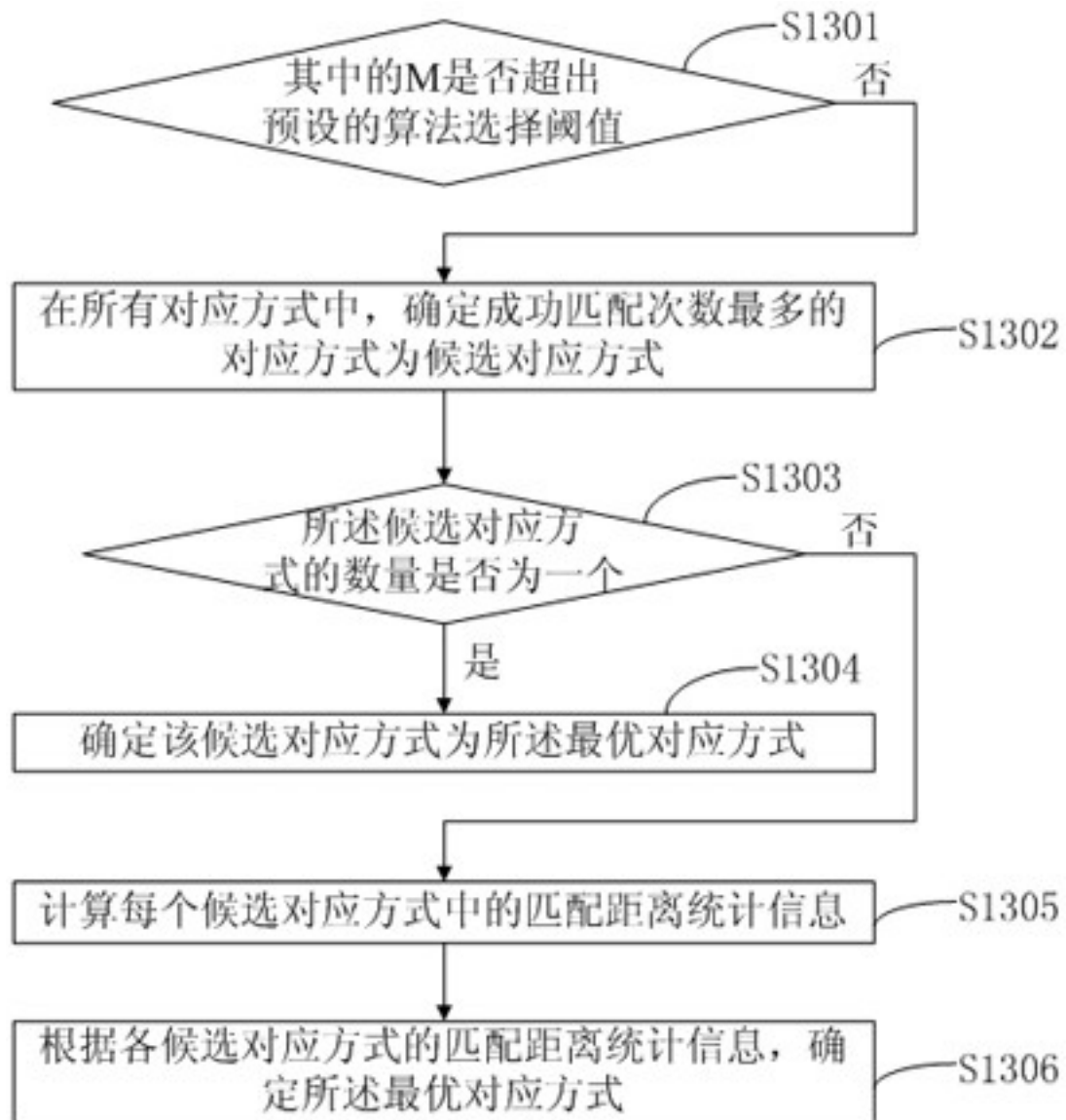


图7

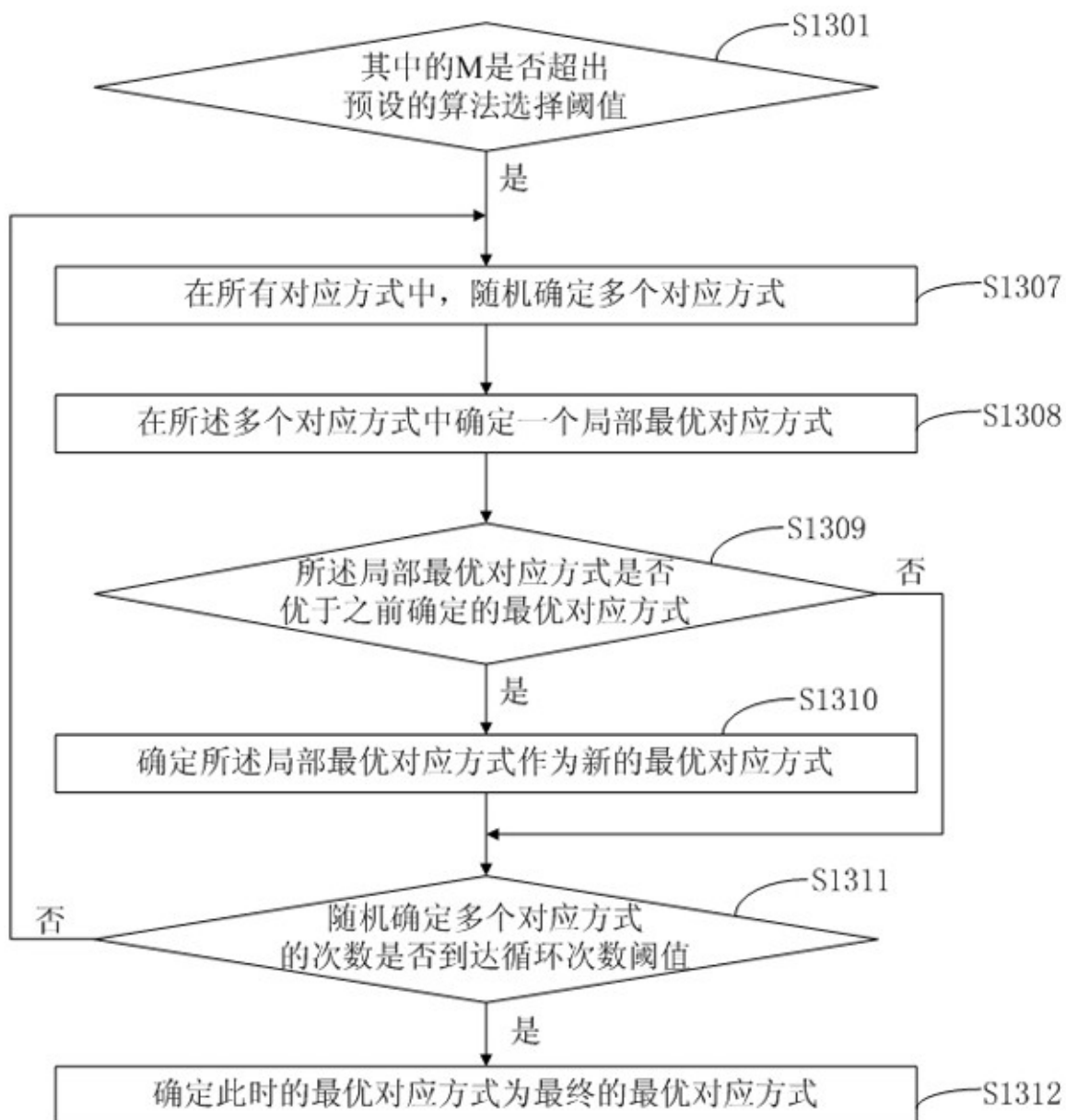


图8

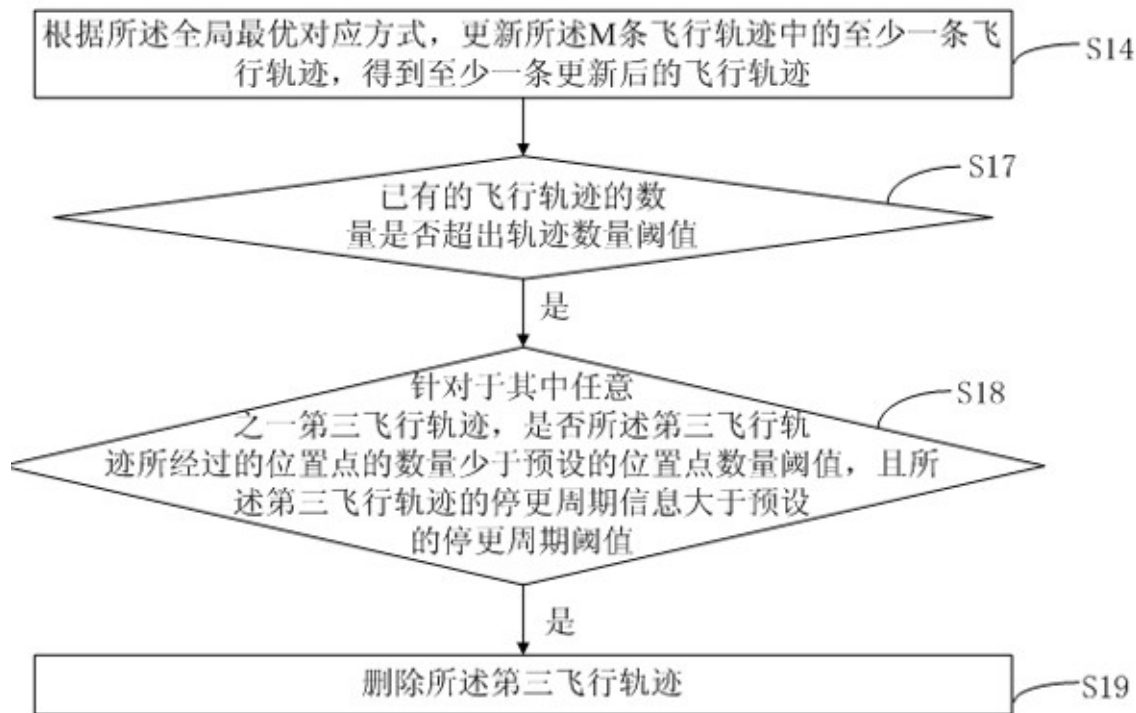


图9

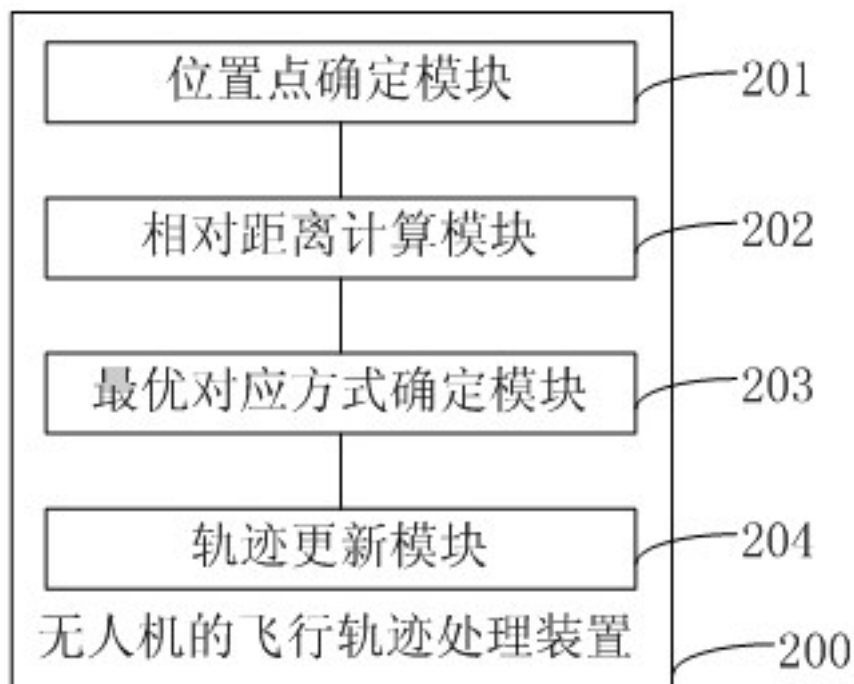


图10



图11

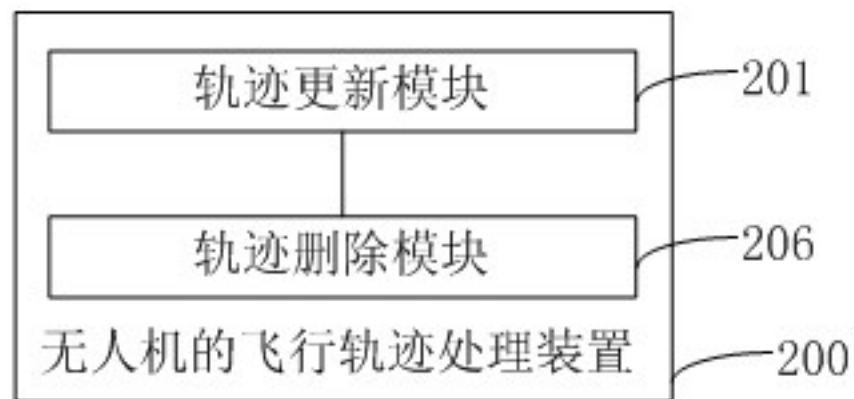


图12

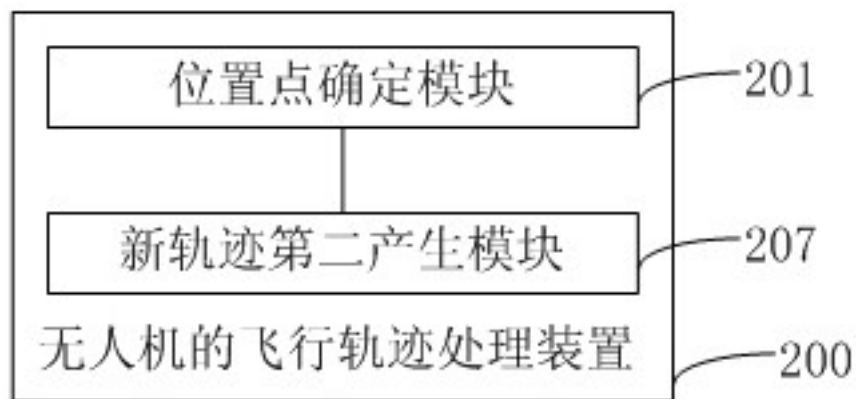


图13

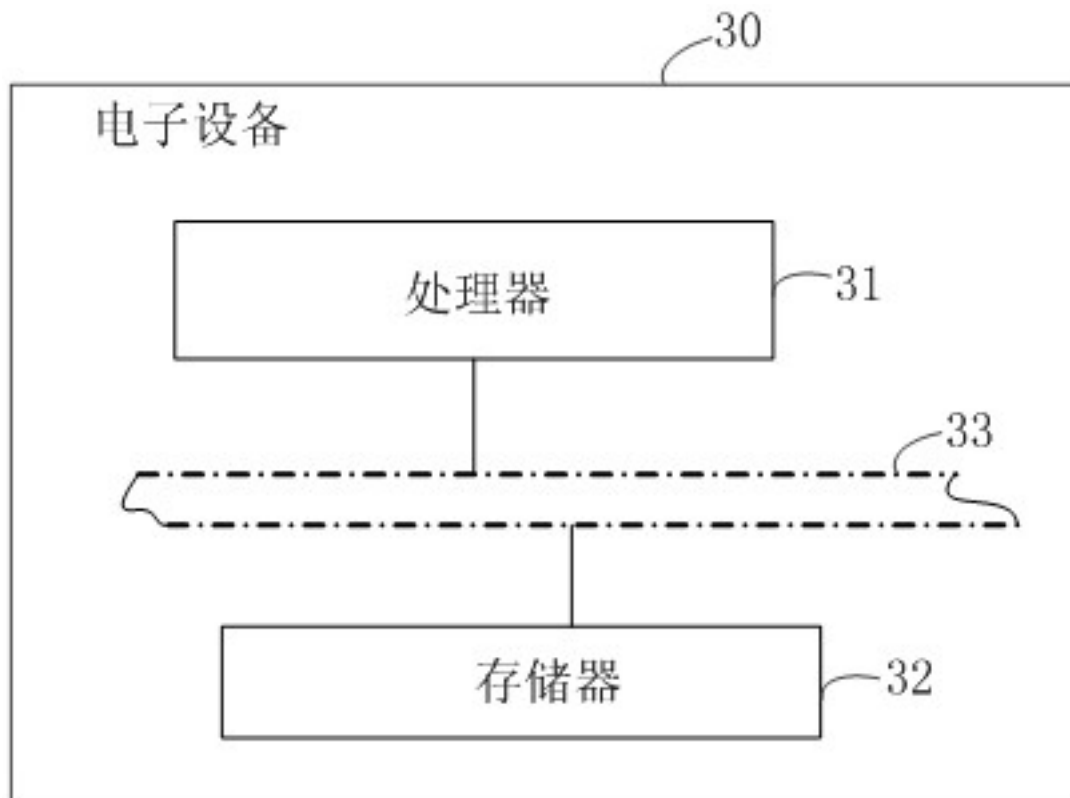


图14