



(21)申请号 202010384250.5

(22)申请日 2020.05.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111314017 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(73)专利权人 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 姜维 吕金杰 黎秋媚 韦俊彦

(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.

H04K 3/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 110487119 A,2019.11.22

CN 106802665 A,2017.06.06

CN 107830767 A,2018.03.23

CN 103246204 A,2013.08.14

CN 110231594 A,2019.09.13

高永.一种有效的无人机反制系统.《信息通信》.2018,(第3期),正文第148-150页.

AbdelRahman Eldosouky 等.Drones in Distress: A Game-Theoretic Countermeasure for Protecting UAVs Against GPS Spoofing.《IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL》.2020,第7卷(第4期),正文第2840-2854页.

审查员 贾斌

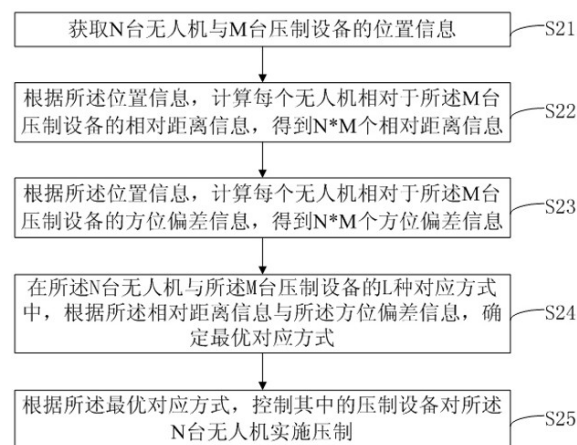
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

无人机信号压制设备的调度方法、装置、电子设备与介质

(57)摘要

本发明提供了一种无人机信号压制设备的调度方法、装置、电子设备与介质,所述的方法,包括:获取N台无人机与M台压制设备的位置信息;其中的M与N均为大于或等于2的整数,M小于或等于N;根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的相对距离信息;根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的方位偏差信息;在所述N台无人机与所述M台压制设备的L种对应方式中,根据所述相对距离信息与所述方位偏差信息,确定最优对应方式,其中,每种对应方式均记载了M台压制设备,以及每台压制设备所匹配的一台无人机;其中的L小于或等于M!;根据所述最优对应方式,控制其中的压制设备对所述N台无人机实施压制。



1. 一种无人机信号压制设备的调度方法,其特征在于,包括:

获取N台无人机与M台压制设备的位置信息;其中的M与N均为大于或等于2的整数,M小于或等于N;

根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的相对距离信息,得到N\*M个相对距离信息;其中的\*表示乘法;

根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的方位偏差信息,得到N\*M个方位偏差信息,所述方位偏差信息表征了所述无人机与对应的压制设备之间的相对方位与该压制设备的波束方向之间的方位偏差;

在所述N台无人机与所述M台压制设备的L种对应方式中,根据所述相对距离信息与所述方位偏差信息,确定最优对应方式,其中,每种对应方式均记载了M台压制设备,以及每台压制设备所匹配的一台无人机;其中的L小于或等于M!;其中的!表示阶乘;

根据所述最优对应方式,控制其中的压制设备对所述N台无人机实施压制;

所述最优对应方式是根据每种对应方式的代价值的总和确定的,每一对无人机与压制设备之间的代价值是根据其方位偏差信息与相对距离信息确定的,并且,针对于任意两对无人机与压制设备:

若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越小;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越小;或者:

若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越大;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越大。

2. 根据权利要求1所述的无人机信号压制设备的调度方法,其特征在于,若其中的代价值满足:若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越大;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越大;则:

任意一对无人机与压制设备的代价值均是根据以下公式确定的:

$$C(i, j) = \text{Floor}(D(i, j)/K1) + A(i, j)/K2;$$

其中:

$C(i, j)$  表示一个对应方式中第i台无人机相对于第j台压制设备的代价值;

$D(i, j)$  表示所述第i台无人机与第j台压制设备之间的相对距离信息;

$A(i, j)$  表示所述第i台无人机与第j台压制设备之间的方位偏差信息;

K1表示自定义的距离参数,且K1为正整数;

K2表示自定义的方位偏差参数,且K2为正整数;

Floor表示取整函数。

3. 根据权利要求1所述的无人机信号压制设备的调度方法,其特征在于,在所述N台无人机与所述M台压制设备的L种对应方式中,根据所述相对距离信息与所述方位偏差信息,确定最优对应方式,包括:

对所述M台压制设备进行L次随机排序;

在每次随机排序后,均根据所排次序,依次为所述M台压制设备匹配对应的无人机,直至所有无人机或压制设备均已被匹配,得到当前排序下所确定的对应方式;

在为任意之一待匹配的压制设备匹配无人机时,均根据所述待匹配的压制设备与剩余未被匹配的无人机之间的代价值,选择代价值最小或最大的无人机作为所述待匹配的压制设备所匹配的无人机;

在所述L次随机排序之后,确定所述最优对应方式,所述最优对应方式是根据L次排序所确定的L个对应方式中每个对应方式的代价值的总和确定的。

4. 根据权利要求3所述的无人机信号压制设备的调度方法,其特征在于,对所述M台压制设备进行L次随机排序之前,还包括:

计算代价值矩阵,所述代价值矩阵用于记录N台无人机与M台压制设备中每一对无人机与压制设备的代价值。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的无人机信号压制设备的调度方法,其特征在于,所述方位偏差信息具体为一对无人机与压制设备之间虚拟连线与该压制设备波束覆盖范围的中心线之间的夹角信息。

6. 一种无人机信号压制设备的调度装置,其特征在于,包括:

位置获取模块,用于获取N台无人机与M台压制设备的位置信息;其中的M与N均为大于或等于2的整数,M小于或等于N;

距离计算模块,用于根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的相对距离信息,得到 $N \times M$ 个相对距离信息;其中的\*表示乘法;

方位偏差计算模块,用于根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的方位偏差信息,得到 $N \times M$ 个方位偏差信息,所述方位偏差信息表征了所述无人机与对应的压制设备之间的相对方位与该压制设备的波束方向之间的方位偏差;

最优对应方式确定模块,用于在所述N台无人机与所述M台压制设备的L种对应方式中,根据所述相对距离信息与所述方位偏差信息,确定最优对应方式,其中,每种对应方式均记载了M台压制设备,以及每台压制设备所匹配的一台无人机;其中的L小于或等于M!;其中的!表示阶乘;

压制模块,用于根据所述最优对应方式,控制其中的压制设备对所述N台无人机实施压制;

所述最优对应方式是根据每种对应方式的代价值的总和确定的,每一对无人机与压制设备之间的代价值是根据其方位偏差信息与相对距离信息确定的,并且,针对于任意两对无人机与压制设备:

若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越小;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越小;或者:

若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越大;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越大。

7. 根据权利要求6所述的无人机信号压制设备的调度装置,其特征在于,若其中的代价值满足:若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对

应的代价值越大;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越大;则:

任意一对无人机与压制设备的代价值均是根据以下公式确定的:

$$C(i,j) = \text{Floor}(D(i,j)/K1) + A(i,j)/K2;$$

其中:

$C(i,j)$  表示一个对应方式中第*i*台无人机相对于第*j*台压制设备的代价值;

$D(i,j)$  表示所述第*i*台无人机与第*j*台压制设备之间的相对距离信息;

$A(i,j)$  表示所述第*i*台无人机与第*j*台压制设备之间的方位偏差信息;

$K1$ 表示自定义的距离参数,且 $K1$ 为正整数;

$K2$ 表示自定义的方位偏差参数,且 $K2$ 为正整数;

Floor表示取整函数。

8. 根据权利要求6所述的无人机信号压制设备的调度装置,其特征在于,所述最优对应方式确定模块,具体用于:

对所述*M*台压制设备进行*L*次随机排序;

在每次随机排序后,均根据所排次序,依次为所述*M*台压制设备匹配对应的无人机,直至所有无人机或压制设备均已被匹配,得到当前排序下所确定的对应方式;

在为任意之一待匹配的压制设备匹配无人机时,均根据所述待匹配的压制设备与剩余未被匹配的无人机之间的代价值,选择代价值最小或最大的无人机作为所述待匹配的压制设备所匹配的无人机;

在所述*L*次随机排序之后,确定所述最优对应方式,所述最优对应方式是根据*L*次排序所确定的*L*个对应方式中每个对应方式的代价值的总和确定的。

9. 根据权利要求8所述的无人机信号压制设备的调度装置,其特征在于,所述最优对应方式确定模块在对所述*M*台压制设备进行*L*次随机排序之前,还用于:

计算代价值矩阵,所述代价值矩阵用于记录*N*台无人机与*M*台压制设备中每一对无人机与压制设备的代价值。

10. 根据权利要求6至9任一项所述的无人机信号压制设备的调度装置,其特征在于,所述方位偏差信息具体为一对无人机与压制设备之间虚拟连线与该压制设备波束覆盖范围的中心线之间的夹角信息。

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;

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5任一项所述的无人机信号压制设备的调度方法。

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5任一项所述的无人机信号压制设备的调度方法。

## 无人机信号压制设备的调度方法、装置、电子设备与介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无人机领域,尤其涉及一种无人机信号压制设备的调度方法、装置、电子设备与介质。

### 背景技术

[0002] 随着无人机技术的迅速发展,无人机的性能越来越强,价格越来越低,目前消费级无人机已经进入到普通人们的生活,消费级无人机操作也较为容易,因此越来越多的普通人开始使用无人机。虽然无人机在视频拍摄、轻量型物品运输等方面给普通用户带来了便利,但正是因为这种便利性和大量推广,造成了监管方面的困难,脱离监管的无人机飞行越来越成为社会公共安全的不稳定因素之一,有一些甚至造成了严重后果,针对无人机的各类规章制度在无人机出现问题之前也难以发挥实际作用,还需要相应的技术手段监测、压制无人机。

[0003] 现有相关技术中,可使用地面上的压制设备对目标无人机进行压制。然而,为了实现比较精确地打击,通常是采用单台压制设备压制单个目标无人机,若需实现针对多台无人机的压制,则无法满足精确打击的效果,可见,现有的方案中,无法实现多台压制设备针对多个目标无人机的精确打击。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种无人机信号压制设备的调度方法、装置、电子设备与介质,以解决无法实现多台压制设备针对多个目标无人机的精确打击的问题。

[0005] 根据本发明的第一方面,提供了一种无人机信号压制设备的调度方法,包括:

[0006] 获取N台无人机与M台压制设备的位置信息;其中的M与N均为大于或等于2的整数,M小于或等于N;

[0007] 根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的相对距离信息,得到N\*M个相对距离信息;

[0008] 根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的方位偏差信息,得到N\*M个方位偏差信息,所述方位偏差信息表征了所述无人机与对应的压制设备之间的相对方位与该压制设备的波束方向之间的方位偏差;

[0009] 在所述N台无人机与所述M台压制设备的L种对应方式中,根据所述相对距离信息与所述方位偏差信息,确定最优对应方式,其中,每种对应方式均记载了M台压制设备,以及每台压制设备所匹配的一台无人机;其中的L小于或等于M!

[0010] 根据所述最优对应方式,控制其中的压制设备对所述N台无人机实施压制。

[0011] 可选的,所述最优对应方式是根据每种对应方式的代价值的总和确定的,每一对无人机与压制设备之间的代价值是根据其方位偏差信息与相对距离信息确定的,并且,针对于任意两对无人机与压制设备:

[0012] 若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对



应的代价值越小;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越小;或者:

[0013] 若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越大;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越大。

[0014] 可选的,任意一对无人机与压制设备的代价值均是根据以下公式确定的:

[0015]  $C(i, j) = \text{Floor}(D(i, j)/K1) + A(i, j)/K2;$

[0016] 其中:

[0017]  $C(i, j)$  表示一个对应方式中第*i*台无人机相对于第*j*台压制设备的代价值;

[0018]  $D(i, j)$  表示所述第*i*台无人机与第*j*台压制设备之间的相对距离信息;

[0019]  $A(i, j)$  表示所述第*i*台无人机与第*j*台压制设备之间的方位偏差信息;

[0020]  $K1$ 表示自定义的距离参数,且 $K1$ 为正整数;

[0021]  $K2$ 表示自定义的方位偏差参数,且 $K2$ 为正整数。

[0022] 可选的,在所述*N*台无人机与所述*M*台压制设备的*L*种对应方式中,根据所述相对距离信息与所述方位偏差信息,确定最优对应方式,包括:

[0023] 对所述*M*台压制设备进行*L*次随机排序;

[0024] 在每次随机排序后,均根据所排次序,依次为所述*M*台压制设备匹配对应的无人机,直至所有无人机或压制设备均已被匹配,得到当前排序下所确定的对应方式;

[0025] 在为任意之一待匹配的压制设备匹配无人机时,均根据所述待匹配的压制设备与剩余未被匹配的无人机之间的代价值,选择代价值最小或最大的无人机作为所述待匹配的压制设备所匹配的无人机;

[0026] 在所述*L*次随机排序之后,确定所述最优对应方式,所述最优对应方式是根据*L*次排序所确定的*L*个对应方式中每个对应方式的代价值的总和确定的。

[0027] 可选的,对所述*M*台压制设备进行*L*次随机排序之前,还包括:

[0028] 计算代价值矩阵,所述代价值矩阵用于记录*N*台无人机与*M*台压制设备中每一对无人机与压制设备的代价值。

[0029] 可选的,所述方位偏差信息具体为一对无人机与压制设备之间虚拟连线与该压制设备波束覆盖范围的中心线之间的夹角信息。

[0030] 根据本发明的第二方面,提供了一种无人机信号压制设备的调度装置,包括:

[0031] 位置获取模块,用于获取*N*台无人机与*M*台压制设备的位置信息;其中的*M*与*N*均为大于或等于2的整数,*M*小于或等于*N*;

[0032] 距离计算模块,用于根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述*M*台压制设备的相对距离信息,得到*N*\**M*个相对距离信息;

[0033] 方位偏差计算模块,用于根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述*M*台压制设备的方位偏差信息,得到*N*\**M*个方位偏差信息,所述方位偏差信息表征了所述无人机与对应的压制设备之间的相对方位与该压制设备的波束方向之间的方位偏差;

[0034] 最优对应方式确定模块,用于在所述*N*台无人机与所述*M*台压制设备的*L*种对应方式中,根据所述相对距离信息与所述方位偏差信息,确定最优对应方式,其中,每种对应方

式均记载了M台压制设备,以及每台压制设备所匹配的一台无人机;其中的L小于或等于M!;

[0035] 压制模块,用于根据所述最优对应方式,控制其中的压制设备对所述N台无人机实施压制。

[0036] 可选的,所述最优对应方式是根据每种对应方式的代价值的总和确定的,每一对无人机与压制设备之间的代价值是根据其方位偏差信息与相对距离信息确定的,并且,针对于任意两对无人机与压制设备:

[0037] 若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越小;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越小;或者:

[0038] 若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越大;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越大。

[0039] 可选的,任意一对无人机与压制设备的代价值均是根据以下公式确定的:

[0040]  $C(i, j) = \text{Floor}(D(i, j)/K1) + A(i, j)/K2;$

[0041] 其中:

[0042]  $C(i, j)$  表示一个对应方式中第i台无人机相对于第j台压制设备的代价值;

[0043]  $D(i, j)$  表示所述第i台无人机与第j台压制设备之间的相对距离信息;

[0044]  $A(i, j)$  表示所述第i台无人机与第j台压制设备之间的方位偏差信息;

[0045] K1表示自定义的距离参数,且K1为正整数;

[0046] K2表示自定义的方位偏差参数,且K2为正整数。

[0047] 可选的,所述最优对应方式确定模块,具体用于:

[0048] 对所述M台压制设备进行L次随机排序;

[0049] 在每次随机排序后,均根据所排次序,依次为所述M台压制设备匹配对应的无人机,直至所有无人机或压制设备均已被匹配,得到当前排序下所确定的对应方式;

[0050] 在为任意之一待匹配的压制设备匹配无人机时,均根据所述待匹配的压制设备与剩余未被匹配的无人机之间的代价值,选择代价值最小或最大的无人机作为所述待匹配的压制设备所匹配的无人机;

[0051] 在所述L次随机排序之后,确定所述最优对应方式,所述最优对应方式是根据L次排序所确定的L个对应方式中每个对应方式的代价值的总和确定的。

[0052] 可选的,所述最优对应方式确定模块在对所述M台压制设备进行L次随机排序之前,还用于:

[0053] 计算代价值矩阵,所述代价值矩阵用于记录N台无人机与M台压制设备中每一对无人机与压制设备的代价值。

[0054] 可选的,所述方位偏差信息具体为一对无人机与压制设备之间虚拟连线与该压制设备波束覆盖范围的中心线之间的夹角信息。

[0055] 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,

[0056] 所述存储器,用于存储代码和相关数据;

[0057] 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

的无人机信号压制设备的调度方法。

[0058] 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信号压制设备的调度方法。

[0059] 本发明提供的无人机信号压制设备的调度方法、装置、电子设备与介质中,能够以无人机与压制设备的位置为依据,计算压制设备与无人机之间的相对距离信息与方位偏差信息,本发明在匹配压制设备与无人机时可以基于相对距离信息与方位偏差信息实现,使得所匹配的压制设备与无人机能够满足当前实际位置的需求,实现实时的调度,进而,通过实时的调度,可有利于使得各压制设备始终都能以高效精准的方式实现压制。

## 附图说明

[0060] 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。

[0061] 图1是本发明一应用场景的示意图;

[0062] 图2是本发明一实施例中无人机信号压制设备的调度方法的流程示意图;

[0063] 图3a是本发明一实施例中无人机与压制设备的具体场景示意图一;

[0064] 图3b是本发明一实施例中无人机与压制设备的具体场景示意图二;

[0065] 图4是本发明一实施例中步骤S24的流程示意图;

[0066] 图5a是本发明一实施例中一种随机排序下的匹配过程;

[0067] 图5b是本发明一实施例中另一种随机排序下的匹配过程;

[0068] 图6是本发明一实施例中无人机信号压制设备的调度装置的程序模块示意图;

[0069] 图7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

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 图1是本发明一应用场景的示意图。



[0074] 请参考图1,本发明各实施例所涉及的应用场景可以包括至少两台压制设备12与至少两台无人机13。

[0075] 其中的无人机13,可理解为能够直接或间接受控的不载人飞行器。

[0076] 其中的压制设备12,可理解为能够对飞行器的信号接收和/或发送进行干扰的任意设备。具体举例中,可以是实现压制式干扰的设备,也可以是实现蒙骗式干扰的设备。在压制过程中,通过选择特定频率、制式、方向的无人机信号,可实现压制设备12相对于无人机13的精确打击。不论基于何种原理实现压制(可以是已有的,也可以是改进的),只要采用了本发明各实施例所涉及的方法进行调度,均落在本发明的范围内。

[0077] 其中一种实施方式中,本发明各实施例所涉及的调度方法可应用于图1所示的管控设备11,该管控设备11可与压制设备12直接或间接连接,其他实施方式中,本发明各实施例所涉及的调度方法也可应用于某台压制设备或其他未与压制设备12连接的控制设备。

[0078] 图2是本发明一实施例中无人机信号压制设备的调度方法的流程示意图;图3a是本发明一实施例中无人机与压制设备的具体场景示意图一;图3b是本发明一实施例中无人机与压制设备的具体场景示意图二。

[0079] 请参考图2,无人机信号压制设备的调度方法,包括:

[0080] S21:获取N台无人机与M台压制设备的位置信息;其中的M与N均为大于或等于2的整数,M小于或等于N;

[0081] S22:根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的相对距离信息,得到 $N \times M$ 个相对距离信息;

[0082] S23:根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的方位偏差信息,得到 $N \times M$ 个方位偏差信息;

[0083] S24:在所述N台无人机与所述M台压制设备的L种对应方式中,根据所述相对距离信息与所述方位偏差信息,确定最优对应方式,其中,每种对应方式均记载了M台压制设备,以及每台压制设备所匹配的一台无人机;其中的L小于或等于M!

[0084] S25:根据所述最优对应方式,控制其中的压制设备对所述N台无人机实施压制。

[0085] 以上步骤S21中所涉及的位置信息可以是任意对无人机、压制设备的位置进行表征的任意信息,其可以是绝对位置信息,也可以是相对位置信息,若压制设备的位置是固定的,则压制设备的位置信息可以是固定的。此外,该位置信息可以是无人机、压制设备反馈的,也可以是利用其他设备监测获得的。不论何种方式何种形式的位置信息,均不脱离本发明实施例所涉及的位置信息。

[0086] 步骤S22中的相对距离信息,可理解为是针对于一对无人机与压制设备而计算得到的描述两者之间距离的任意信息。

[0087] 以图3a与图3b为例,其中的J1、J2与J3可理解为无人机,I1、I2、I3可理解为压制设备,两者连线的长度可理解为以上所涉及的相对距离信息。

[0088] 步骤S23中的方位偏差信息,可理解为表征了所述无人机与对应的压制设备之间的相对方位与该压制设备的波束方向之间的方位偏差,具体可以指相对方位与波束的正朝向之间的范围偏差,在一种举例中,波束的正朝向可利用波束覆盖范围的中心线来表征,进而,所述方位偏差信息具体可以为一对无人机与压制设备之间虚拟连线与该压制设备波束覆盖范围的中心线之间的夹角信息。

[0089] 以图3a与图3b为例,该中心线可表征为L,进而,I1这台压制设备与J2这台无人机之间的虚拟连线与I1这台压制设备的中心线L之间的夹角的夹角信息即为,I1这台压制设备与J2这台无人机之间的方位偏差信息。

[0090] 步骤S25中压制设备实施压制的手段可以是任意已有或改进的手段,本发明实施例即便不对如何压制进行描述,本领域技术人员也可得到若干可选的手段。同时,在步骤S25中,压制设备与其所压制的无人机之间的对应关系是步骤S24所确定的最优对应关系。

[0091] 以上方案中能够以无人机与压制设备的位置为依据,计算压制设备与无人机之间的相对距离信息与方位偏差信息,以上方案在匹配压制设备与无人机时可以基于相对距离信息与方位偏差信息实现,使得所匹配的压制设备与无人机能够满足当前实际位置的需求,实现实时的调度,进而,通过实时的调度,可有利于使得各压制设备始终都能以高效精准的方式实现压制。

[0092] 图4是本发明一实施例中步骤S24的流程示意图。图5a是本发明一实施例中一种随机排序下的匹配过程;图5b是本发明一实施例中另一种随机排序下的匹配过程。

[0093] 其中一种实施方式中,所述最优对应方式是根据每种对应方式的代价值的总和确定的,每一对无人机与压制设备之间的代价值是根据其方位偏差信息与相对距离信息确定的,并且,针对于任意两对无人机与压制设备:

[0094] 若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越小;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越小;或者:

[0095] 若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越大;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越大。

[0096] 可见,代价值是与方位偏差信息、相对距离相关的自定义的数值,其可对实施压制所需付出的代价进行表征,一种方案中,可将代价值配置为代价值越大,所表征的代价越高,反之,另一种方案中,也可将代价值配置为代价值越小,所表征的代价越高。

[0097] 以下主要针对代价值越大,所表征的代价越高的方案进行描述。

[0098] 具体实施过程中,任意一对无人机与压制设备的代价值均是根据以下公式确定的:

$$[0099] \quad C(i, j) = \text{Floor}(D(i, j)/K1) + A(i, j)/K2;$$

[0100] 其中:

[0101]  $C(i, j)$  表示某对应方式中第i台无人机相对于第j台压制设备的代价值;即:其中的i、j可分别表征无人机与压制设备的序号;

[0102]  $D(i, j)$  表示所述第i台无人机与第j台压制设备之间的相对距离信息,其单位可以为米;

[0103]  $A(i, j)$  表示所述第i台无人机与第j台压制设备之间的方位偏差信息,其单位可以为度;

[0104] K1表示自定义的距离参数,且K1为正整数;

[0105] K2表示自定义的方位偏差参数,且K2为正整数。

[0106] 此外,其中 $Floor(D)$ 函数可理解为是取整函数

[0107] 一种举例中,K1可以为300,K2可以为360,进而,以上公式可变为:

$$[0108] \quad C(i, j) = Floor(D(i, j)/300) + A(i, j)/360。$$

[0109] 以上代价值中,整数部分为相对距离信息相对于300米的倍数取整,一种举例中:若距离为601米,则,该代价值的整数部分为601/300的取整结果2,即:该代价值的整数部分为2,其他举例中,取整的方式若发生变化,则取整的结果也可以发生变化。

[0110] 以上代价值中,由于方位偏差信息是角度信息,其小于360,将该角度信息除以360,可得到代价值的小数部分,例如若方位偏差信息为180度,则,该代价值的小数部分为0.5。

[0111] 在一种实施方式中,以图4为例,为了能够对代价值进行记录,即可实施步骤S240:计算代价值矩阵。

[0112] 代价值矩阵可表征为:

$$[0113] \quad C = \begin{pmatrix} C_{11} & \cdots & C_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{i1} & \cdots & C_{ij} \end{pmatrix}。$$

[0114] 其中的 $C_{ij}$ 可参照前文中 $C(i, j)$ 的相关描述理解。

[0115] 其中一种实施方式中,不论是否实施了步骤S241,步骤S24均可包括:

[0116] S241:对所述M台压制设备进行随机排序;

[0117] S242:根据所排次序,依次为所述M台压制设备匹配对应的无人机,直至所有无人机或压制设备均已被匹配,得到当前排序下所确定的对应方式;

[0118] S243:随机排序次数是否到达L;

[0119] 若步骤S243的判断结果为否,则可返回步骤S241再次进行随机排序;

[0120] 若步骤S243的判断结果为是,则可实施步骤S244:确定所述最优对应方式。

[0121] 其中,步骤S244所确定的最优对应方式是根据L次排序所确定的L个对应方式中每个对应方式的代价值的总和确定的。

[0122] 一种举例中,可以是在计算出所有L个代价值总和之后,比对L个总和从而确定的。

[0123] 另一种举例中,也可以在每次实施完步骤S242之后,比对当前排序下所确定的对应方式的代价值总和与之前确定的最优对应方式代价值总和,若当前排序下所确定的对应方式的代价值总和更小,则确定当前排序下所确定的对应方式为新的最优对应方式,迭代掉之前确定的最优对应方式,反之,若之前确定的最优对应方式代价值总和更小,则确定最优对应方式保持为之前确定的最优对应方式,进而,在步骤S243判断为是的情况下,此时的最优对应方式即为步骤S244所需确定的最终的最优对应方式。

[0124] 在步骤S242中,在为任意之一待匹配的压制设备匹配无人机时,均根据所述待匹配的压制设备与剩余未被匹配的无人机之间的代价值,选择代价值最小或最大的无人机作为所述待匹配的压制设备所匹配的无人机。

[0125] 一种举例中,其过程可例如:当待匹配的压制设备为当前排序下的第一台压制设备,则可以选择全部无人机中代价值最小的一台无人机与之匹配;当待匹配的压制设备为当前排序下的第二台压制设备,则可从剩余的无人机中选择代价值最小的一架无人机匹配,以此类推,直至最后一台压制设备,匹配后,所计算的代价值总和可视作当前排序下的所有压制设备所选的最小代价值的总和。

[0126] 依旧以图3a与图3b为例,该场景下具有3台压制设备(分别为I1、I2与I3)与4台无人机(分别为J1、J2、J3与J4)对应的,则有 $3!=6$ 种匹配方式,一种举例中,可以随机选择2种排列顺序,即图5a所示的K1[I1, I2, I3]与图5b所示的K2[I2, I3, I1]。

[0127] 以图5a为例,其中K1[I1、I2、I3]这个排序下的匹配过程可例如:

[0128] 针对于压制设备I1,其与无人机J1、J2、J3、J4的代价值分别为:

$$\begin{aligned} C(I1, J1) &= \text{Floor}(D(I1, J1)/300) + A(I1, J1)/360; \\ C(I1, J2) &= \text{Floor}(D(I1, J2)/300) + A(I1, J2)/360; \\ C(I1, J3) &= \text{Floor}(D(I1, J3)/300) + A(I1, J3)/360; \\ C(I1, J4) &= \text{Floor}(D(I1, J4)/300) + A(I1, J4)/360; \end{aligned}$$

[0130] 此时,以图3a所示的状态为例,则: $C(I1, J2) < C(I1, J1) < C(I1, J3) < C(I1, J4)$ , 所以,针对于压制设备I1,可在所有无人机J1、J2、J3、J4中选择代价值最小的无人机J2匹配;

[0131] 针对于压制设备I2,在所有剩余无人机J1、J3、J4的代价值分别为:

$$\begin{aligned} C(I2, J1) &= \text{Floor}(D(I2, J1)/300) + A(I2, J1)/360; \\ C(I2, J3) &= \text{Floor}(D(I2, J3)/300) + A(I2, J3)/360; \\ C(I2, J4) &= \text{Floor}(D(I2, J4)/300) + A(I2, J4)/360; \end{aligned}$$

[0133] 此时,以图3a所示的状态为例,则: $C(I2, J3) < C(I2, J1) < C(I2, J4)$ , 所以,针对于压制设备I2,可在所有无人机J1、J3、J4中选择代价值最小的无人机J3匹配;

[0134] 针对于压制设备I3,在所有剩余无人机J1、J4的代价值分别为:

$$\begin{aligned} C(I3, J1) &= \text{Floor}(D(I3, J1)/300) + A(I3, J1)/360; \\ C(I3, J4) &= \text{Floor}(D(I3, J4)/300) + A(I3, J4)/360; \end{aligned}$$

[0136] 此时,以图3a所示的状态为例,则: $C(I3, J4) < C(I3, J1)$ , 所以,针对于压制设备I,可在所有无人机J1、J4中选择代价值最小的无人机J4匹配。

[0137] 进而,K1对应的代价值的总和即为:

$$C1 = C(I1, J2) + C(I2, J3) + C(I3, J4)。$$

[0139] 以图5b为例,其中K2[I2、I3、I1]这个排序下的匹配过程可例如:

[0140] 针对于压制设备I2,其与无人机J1、J2、J3、J4的代价值分别为:

$$\begin{aligned} C(I2, J1) &= \text{Floor}(D(I2, J1)/300) + A(I2, J1)/360; \\ C(I2, J2) &= \text{Floor}(D(I2, J2)/300) + A(I2, J2)/360; \\ C(I2, J3) &= \text{Floor}(D(I2, J3)/300) + A(I2, J3)/360; \\ C(I2, J4) &= \text{Floor}(D(I2, J4)/300) + A(I2, J4)/360; \end{aligned}$$

[0142] 此时,以图3b所示的状态为例,则: $C(I2, J2) < C(I2, J3) < C(I2, J1) < C(I2, J4)$ ,



所以,针对于压制设备I2,可在所有无人机J1、J2、J3、J4中选择代价值最小的无人机J2匹配;

[0143] 针对于压制设备I3,在所有剩余无人机J1、J3、J4的代价值分别为:

$$C(I3,J1) = \text{Floor}(D(I3,J1)/300) + A(I3,J1)/360;$$

$$[0144] \quad C(I3,J3) = \text{Floor}(D(I3,J3)/300) + A(I3,J3)/360;$$

$$C(I3,J4) = \text{Floor}(D(I3,J4)/300) + A(I3,J4)/360;$$

[0145] 此时,以图3b所示的状态为例,则: $C(I3,J4) < C(I3,J3) < C(I3,J1)$ ,所以,针对于压制设备I3,可在所有无人机J1、J3、J4中选择代价值最小的无人机J4匹配;

[0146] 针对于压制设备I1,在所有剩余无人机J1、J3的代价值分别为:

$$C(I1,J3) = \text{Floor}(D(I1,J3)/300) + A(I1,J3)/360;$$

[0147]

$$C(I1,J1) = \text{Floor}(D(I1,J1)/300) + A(I1,J1)/360;$$

[0148] 此时,以图3b所示的状态为例,则: $C(I1,J1) < C(I1,J3)$ ,所以,针对于压制设备I1,可在所有无人机J1、J3中选择代价值最小的无人机J1匹配。

[0149] 进而,K2对应的代价值的总和即为:

$$[0150] \quad C2 = C(I2,J2) + C(I3,J3) + C(I1,J1)。$$

[0151] 由图可知,C1小于C2,即C1是当前2种排序的最优解,C1对应的排列顺序相应的压制设备和无人机的对应关系即为最优对应关系。

[0152] 可见,通过以上方案达到了实时调度地面压制设备,使压制效果最大化。在调度压制设备的过程中联合随机贪婪算法,进一步提升了压制效果。

[0153] 此外,一台压制设备压制一台无人机存在很多种可能性,如果对每一种可能都进行计算,计算量会非常庞大。为有效减少计算量,且能找到最优的压制匹配,以上方案采用了随机选择的方式进行处理。

[0154] 综上,本发明实施例提供的无人机信号压制设备的调度方法中,能够以无人机与压制设备的位置为依据,计算压制设备与无人机之间的相对距离信息与方位偏差信息,本发明在匹配压制设备与无人机时可以基于相对距离信息与方位偏差信息实现,使得所匹配的压制设备与无人机能够满足当前实际位置的需求,实现实时的调度,进而,通过实时的调度,可有利于使得各压制设备始终都能以高效精准的方式实现压制。

[0155] 图6是本发明一实施例中无人机信号压制设备的调度装置的程序模块示意图。

[0156] 请参考图6,无人机信号压制设备的调度装置3,包括:

[0157] 位置获取模块301,用于获取N台无人机与M台压制设备的位置信息;其中的M与N均为大于或等于2的整数,M小于或等于N;

[0158] 距离计算模块302,用于根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的相对距离信息,得到N\*M个相对距离信息;

[0159] 方位偏差计算模块303,用于根据所述位置信息,计算每台无人机相对于所述M台压制设备的方位偏差信息,得到N\*M个方位偏差信息,所述方位偏差信息表征了所述无人机与对应的压制设备之间的相对方位与该压制设备的波束方向之间的方位偏差;

[0160] 最优对应方式确定模块304,用于在所述N台无人机与所述M台压制设备的L种对应方式中,根据所述相对距离信息与所述方位偏差信息,确定最优对应方式,其中,每种对应



方式均记载了M台压制设备,以及每台压制设备所匹配的一台无人机;其中的L小于或等于M!;

[0161] 压制模块305,用于根据所述最优对应方式,控制其中的压制设备对所述N台无人机实施压制。

[0162] 可选的,所述最优对应方式是根据每种对应方式的代价值的总和确定的,每一对无人机与压制设备之间的代价值是根据其方位偏差信息与相对距离信息确定的,并且,针对于任意两对无人机与压制设备:

[0163] 若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越小;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越小;或者:

[0164] 若相对距离信息所表征的距离相同,则:方位偏差信息所表征的方位偏差越大,对应的代价值越大;若方位偏差信息所表征的偏差相同,则:相对距离信息所表征的距离越长,对应的代价值越大。

[0165] 可选的,任意一对无人机与压制设备的代价值均是根据以下公式确定的:

$$[0166] \quad C(i, j) = \text{Floor}(D(i, j)/K1) + A(i, j)/K2;$$

[0167] 其中:

[0168]  $C(i, j)$  表示一个对应方式中第i台无人机相对于第j台压制设备的代价值;

[0169]  $D(i, j)$  表示所述第i台无人机与第j台压制设备之间的相对距离信息;

[0170]  $A(i, j)$  表示所述第i台无人机与第j台压制设备之间的方位偏差信息;

[0171] K1表示自定义的距离参数,且K1为正整数;

[0172] K2表示自定义的方位偏差参数,且K2为正整数。

[0173] 可选的,所述最优对应方式确定模块,具体用于:

[0174] 对所述M台压制设备进行L次随机排序;

[0175] 在每次随机排序后,均根据所排次序,依次为所述M台压制设备匹配对应的无人机,直至所有无人机或压制设备均已被匹配,得到当前排序下所确定的对应方式;

[0176] 在为任意之一待匹配的压制设备匹配无人机时,均根据所述待匹配的压制设备与剩余未被匹配的无人机之间的代价值,选择代价值最小或最大的无人机作为所述待匹配的压制设备所匹配的无人机;

[0177] 在所述L次随机排序之后,确定所述最优对应方式,所述最优对应方式是根据L次排序所确定的L个对应方式中每个对应方式的代价值的总和确定的。

[0178] 可选的,所述最优对应方式确定模块在对所述M台压制设备进行L次随机排序之前,还用于:

[0179] 计算代价值矩阵,所述代价值矩阵用于记录N台无人机与M台压制设备中每一对无人机与压制设备的代价值。

[0180] 可选的,所述方位偏差信息具体为一对无人机与压制设备之间虚拟连线与该压制设备波束覆盖范围的中心线之间的夹角信息。

[0181] 综上,本发明实施例提供的无人机信号压制设备的调度方法中,能够以无人机与压制设备的位置为依据,计算压制设备与无人机之间的相对距离信息与方位偏差信息,本

发明在匹配压制设备与无人机时可以基于相对距离信息与方位偏差信息实现,使得所匹配的压制设备与无人机能够满足当前实际位置的需求,实现实时的调度,进而,通过实时的调度,可有利于使得各压制设备始终都能以高效精准的方式实现压制。

[0182] 图7是本发明一实施例中电子设备的构造示意图。

[0183] 请参考图7,提供了一种电子设备40,包括:

[0184] 处理器41;以及,

[0185] 存储器42,用于存储所述处理器的可执行指令;

[0186] 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。

[0187] 处理器41能够通过总线43与存储器42通讯。

[0188] 本发明一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,其特征在于,该程序被处理器执行时实现以上所涉及的方法。

[0189] 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。

[0190] 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

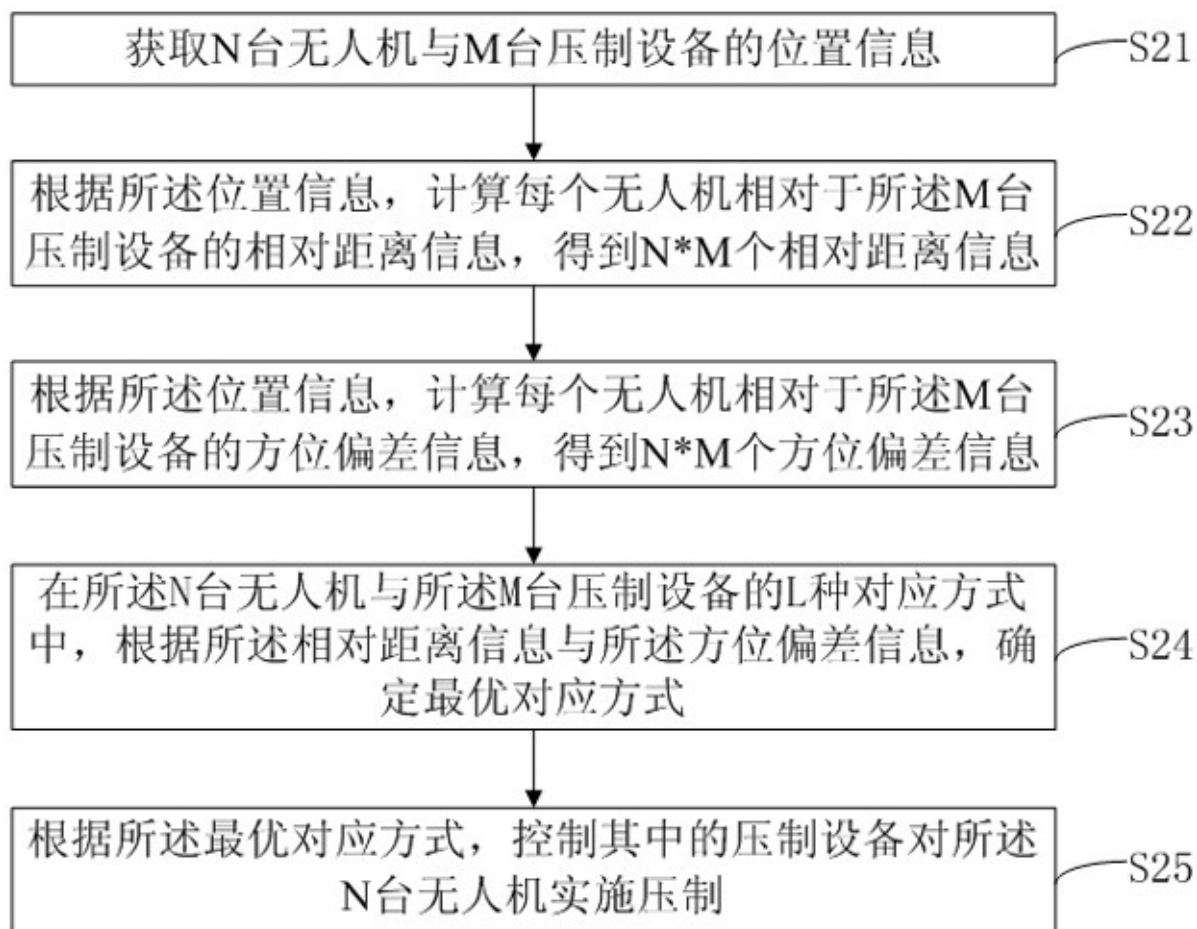


图2

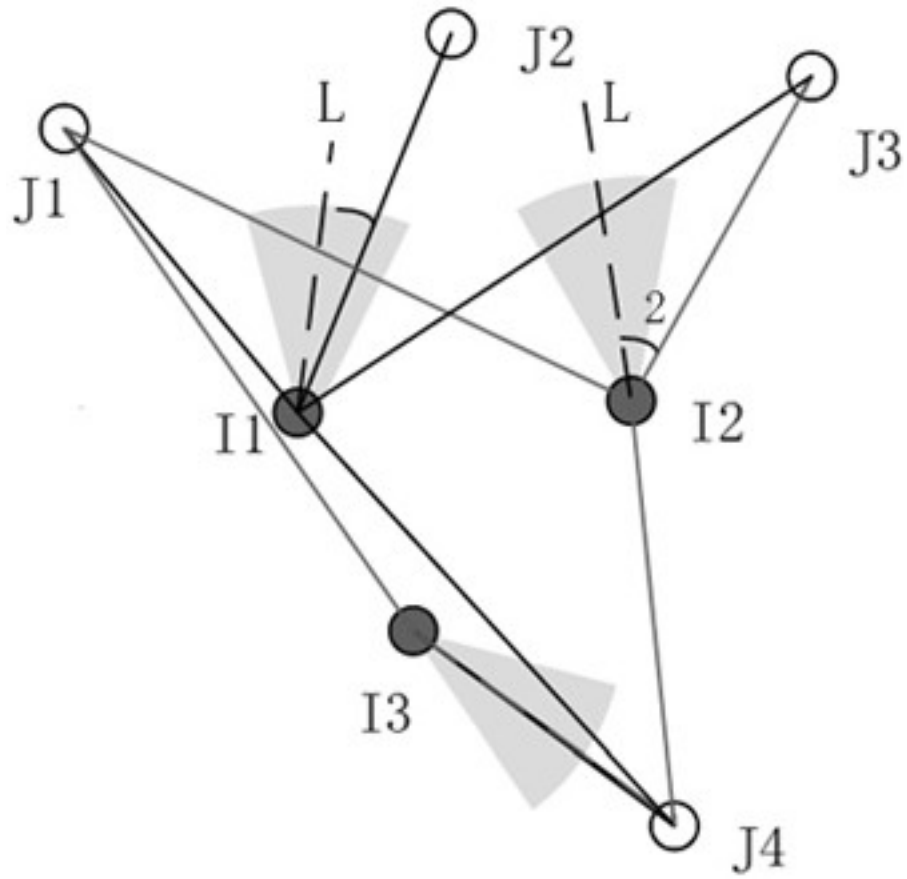


图3a

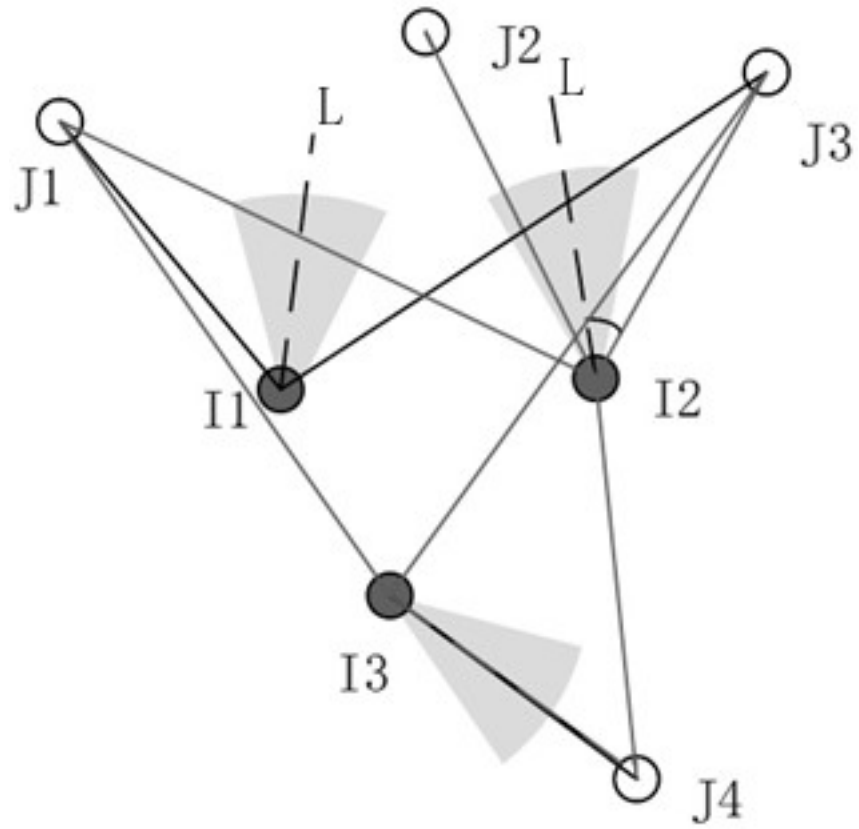


图3b



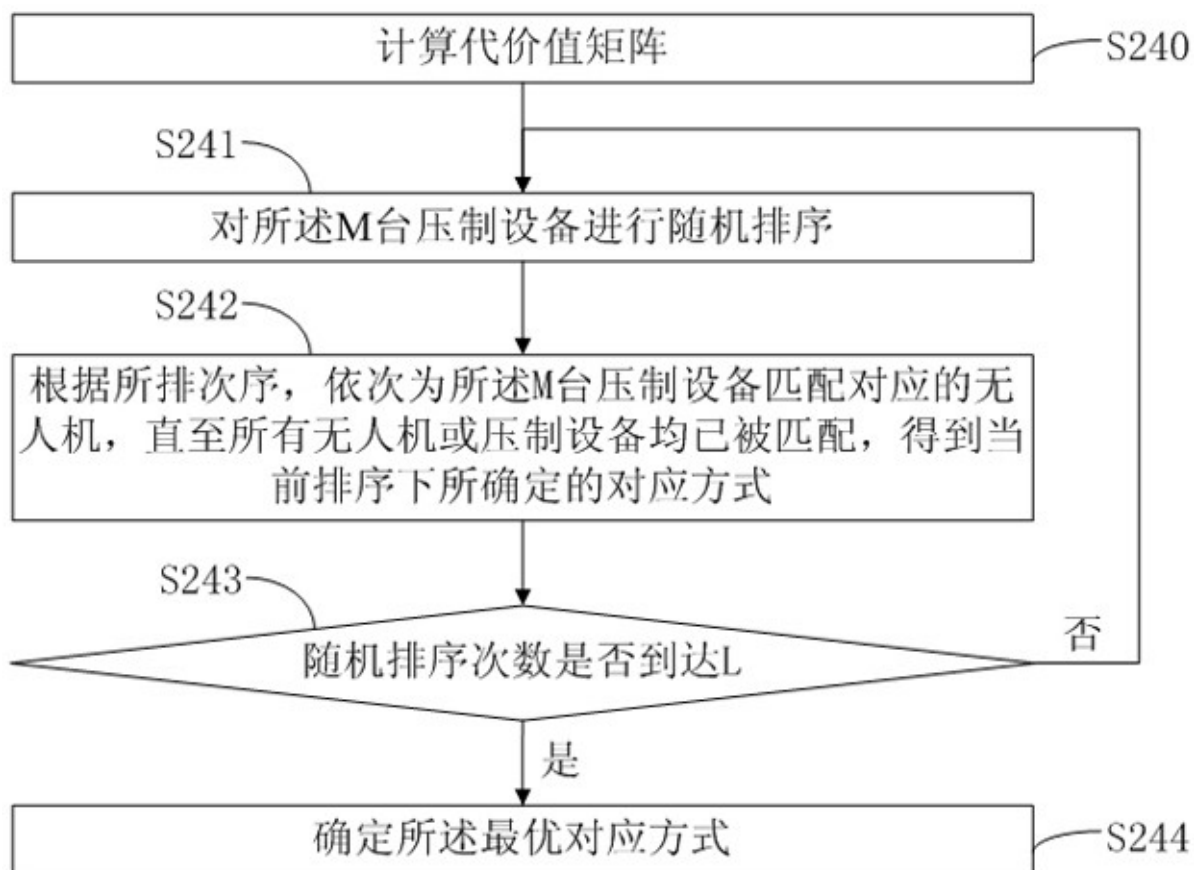


图4

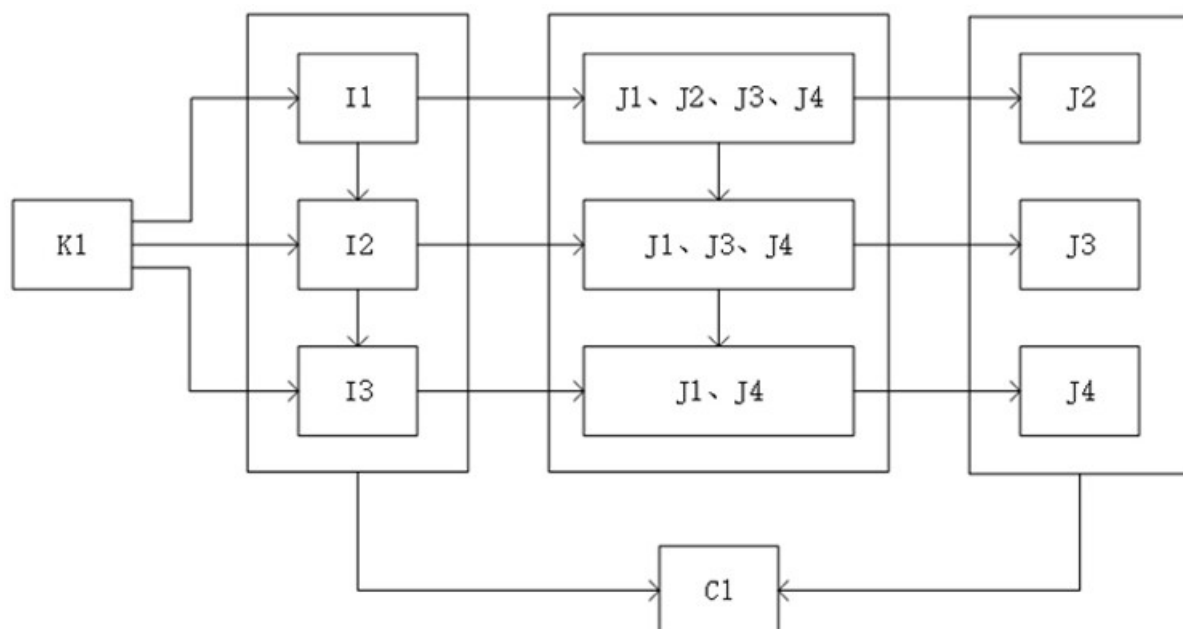


图5a

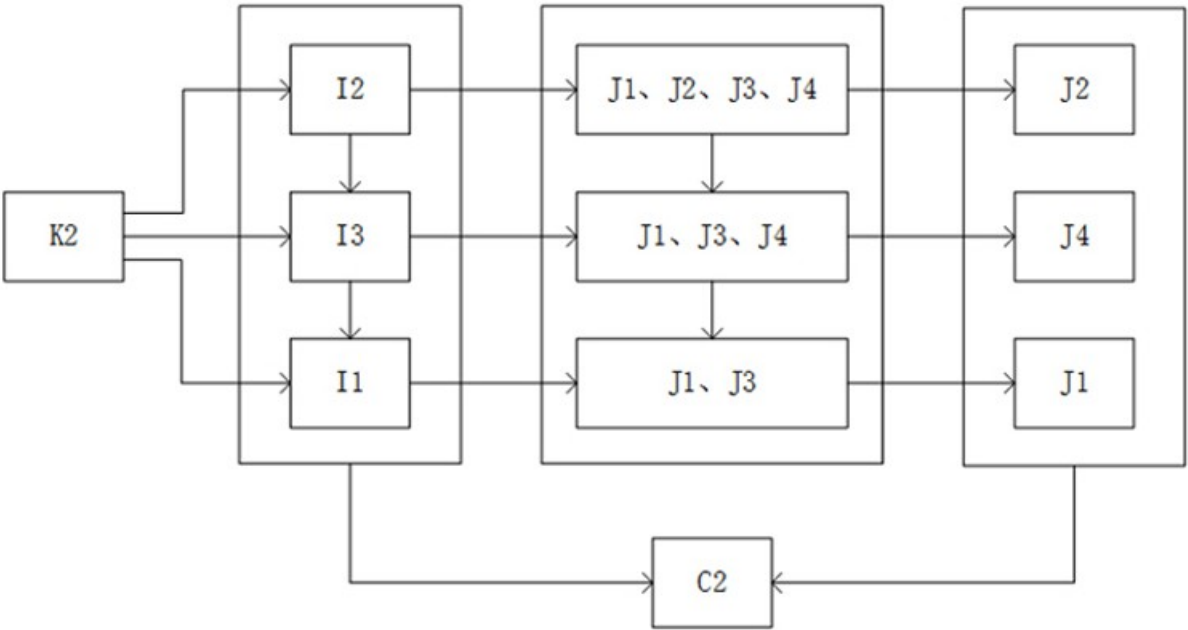


图5b

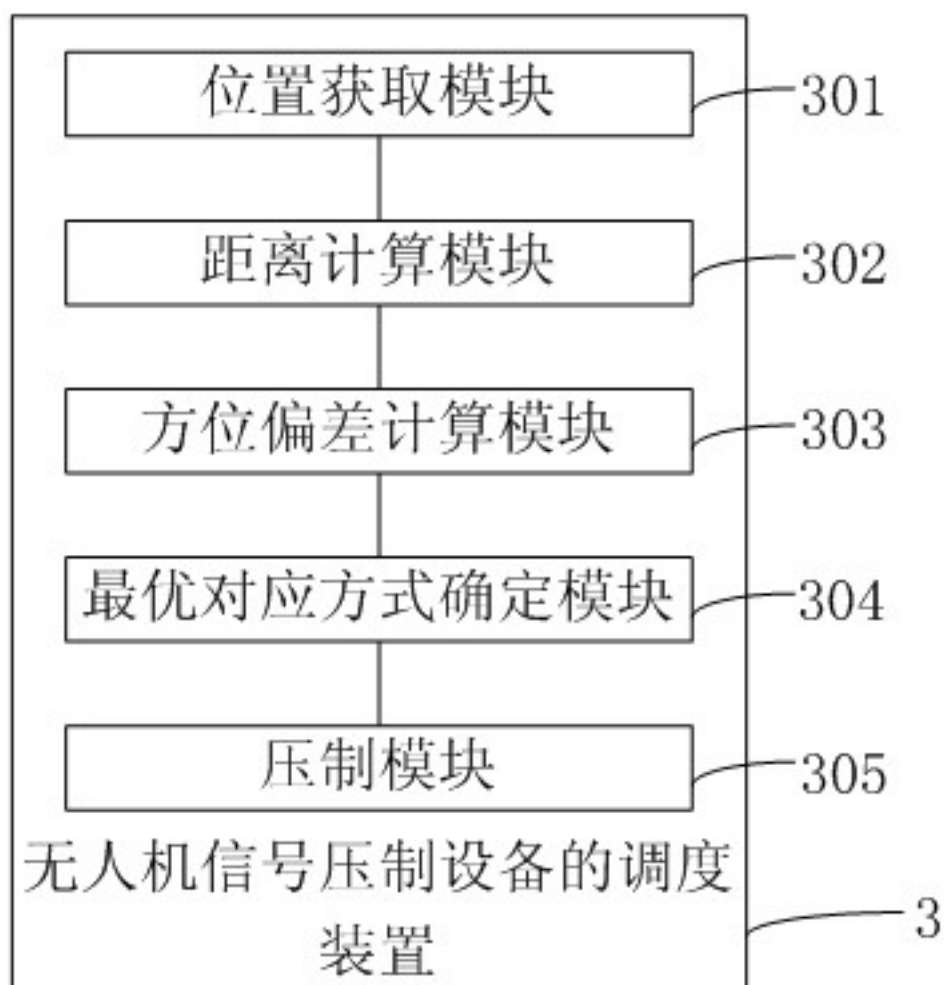


图6

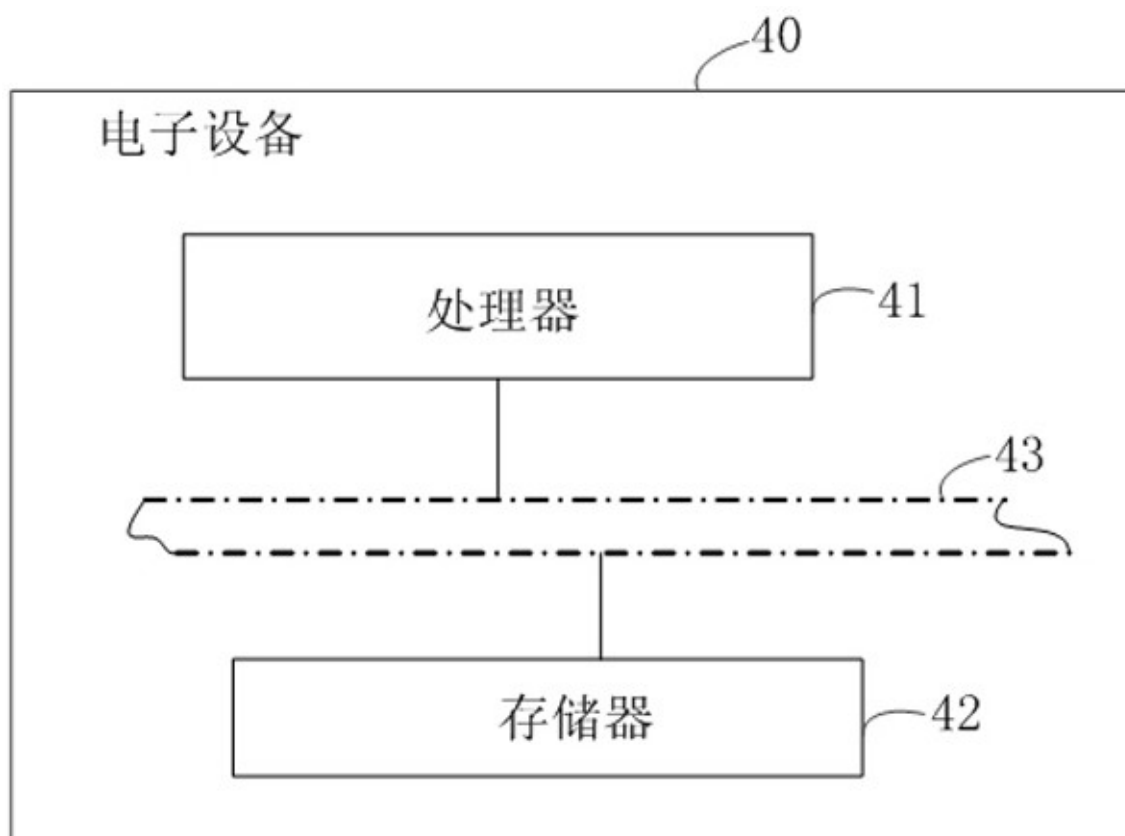


图7