



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112188628 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 29

(21) 申请号 202011032996.6

H04B 7/185 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.27

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 107205211 A, 2017.09.26

申请公布号 CN 112188628 A

王露. 异构车联网基于队列稳定的最小时延资源分配算法.《信息技术与信息化》.2017, (第12期),

(43) 申请公布日 2021.01.05

(73) 专利权人 上海特金无线技术有限公司

审查员 孙鹏

地址 201114 上海市闵行区新骏环路245号  
第6层E612室

(72) 发明人 姜化京 姜维 李瀚

(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.

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 16/10 (2009.01)

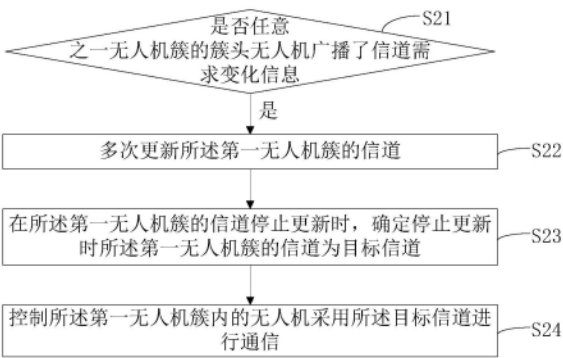
权利要求书4页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

无人机动态用频的处理方法、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动态用频的处理方法、装置、电子设备与存储介质,所述的处理方法,包括:若任意之一无人机簇的簇头无人机广播了信道需求变化信息,则:多次更新所述第一无人机簇的信道;其中,每次更新后的信道均与更新前所述第一无人机簇实际的传输速率信息相关联,所述信道需求变化信息表征了所述无人机簇集合的信道资源需求的变化;在所述第一无人机簇的信道停止更新时,确定停止更新时所述第一无人机簇的信道为目标信道;控制所述第一无人机簇内的无人机采用所述目标信道进行通信。



1. 一种无人机动态用频的处理方法,应用于无人机簇集合中任意之一第一无人机簇的簇头无人机,其特征在于,包括:

若任意之一无人机簇的簇头无人机广播了信道需求变化信息,则:多次更新所述第一无人机簇的信道;其中,每次更新后的信道均与更新前所述第一无人机簇实际的传输速率信息相关联,所述信道需求变化信息表征了所述无人机簇集合的信道资源需求的变化;

其中,多次更新所述第一无人机簇的信道,包括:

在任意第k个时隙,控制所述第一无人机簇内的无人机之间采用当前信道进行通信;其中的k为大于或等于1的整数;

确定所述第一无人机簇在所述第k个时隙的传输速率信息;

根据所述传输速率信息,以及上一次更新时所使用的选择概率信息,确定当前的选择概率信息,所述选择概率信息表征了N个信道的选择概率,其中的N为大于或等于2的整数;

根据所述当前的选择概率信息,在所述N个信道中选择一个选定信道;

根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道;

在所述第一无人机簇的信道停止更新时,确定停止更新时所述第一无人机簇的信道为目标信道;

控制所述第一无人机簇内的无人机采用所述目标信道进行通信;

其中,所述当前选择概率信息是根据以下公式确定的:

$$p_{im}(k+1) = p_{im}(k) + br_i(k)(1 - p_{im}(k)), m = c_i(k)$$

$$p_{im}(k+1) = p_{im}(k) - br_i(k)p_{im}(k), m \neq c_i(k)$$

其中:

i表示对应的无人机簇的序号;

m表示对应的信道的序号;

$c_i(k)$ 表示第i个无人机簇在第k个时隙所使用的信道;

$p_{im}(k+1)$ 表示所述当前的选择概率信息;

$p_{im}(k)$ 表示上一次更新时所使用的选择概率信息;

b为更新的迭代步长,且 $0 < b < 1$ ;

$r_i(k)$ 为根据所述第一无人机簇在所述第k个时隙的传输速率信息而确定的归一化吞吐量。

2. 根据权利要求1所述的无人机动态用频的处理方法,其特征在于,若所述选定信道的选择概率信息与1的差值小于预设的阈值,则:

根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道之后,还包括:确定所述第一无人机簇的信道停止更新。

3. 根据权利要求1所述的无人机动态用频的处理方法,其特征在于,根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道,包括:

若所述选定信道与所述当前信道不同,则将所述当前信道更新为所述选定信道;

若所述选定信道与所述当前信道相同,则保持所述当前信道不变。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的无人机动态用频的处理方法,其特征在于,其中的传输速率信息均是根据以下公式确定的:

$$R_i(c_i, c_{-i}) = B \log(1 + \eta_i(c_i, c_{-i}))$$

其中：

B表示带宽；

i表示对应的无人机簇的序号；

$c_i$ 表示第i个无人机簇所使用的信道；

$c_{-i}$ 表示除第i个无人机簇之外所述无人机簇集合中其余使用信道资源的无人机簇所使用的信道；

$$\eta_i(c_i, c_{-i}) = \frac{P_i l_i^{-\alpha}}{\sum_{n \in V \setminus \{i\}; c_i = c_n} P_n d_{ni}^{-\alpha} + \sigma}$$

$P_i$ 表示第i无人机簇的信号发射功率；

$l_i$ 表示在第i个无人机簇中的簇头无人机至各个簇成员无人机的平均距离；

$\alpha$ 表示空中路径衰减因子；

$d_{ni}$ 表示第n个无人机簇与第i个无人机簇的距离；

$\sigma$ 表示背景噪声；

V表示所述无人机簇集合中所有使用信道资源的无人机的集合；

$c_n$ 表示第n个无人机簇所使用的信道。

5. 根据权利要求1至3任一项所述的无人机动态用频的处理方法，其特征在于，所述信道需求变化信息包括以下至少之一：

用频申请信息，所述用频申请信息表征了所述无人机簇集合中的一个未使用信道资源无人机簇开始使用信道资源；

信道释放信息，所述信道释放信息表征了一个使用信道资源的无人机簇不再使用信道资源。

6. 根据权利要求5所述的无人机动态用频的处理方法，其特征在于，若所述信道需求变化信息包括所述第一无人机簇的簇头无人机广播的用频申请信息，则：多次更新所述第一无人机簇的信道之前，还包括：向所述无人机簇集合中除所述第一无人机簇之外的其他使用信道资源的无人机簇的簇头无人机广播所述用频申请信息；

若所述信道需求变化信息为第二无人机簇的簇头无人机广播的信道需求变化信息，则：多次更新所述第一无人机簇的信道之前，还包括：监听到所述第二无人机簇的簇头无人机发出的所述信道需求变化信息；其中，所述第二无人机簇为所述无人机簇集合中除所述第一无人机之外的任意之一无人机。

7. 一种无人机动态用频的处理装置，应用于无人机簇集合中任意之一第一无人机簇的簇头无人机，其特征在于，包括：

信道更新模块，用于若任意之一无人机簇的簇头无人机广播了信道需求变化信息，则：多次更新所述第一无人机簇的信道；其中，每次更新后的信道均与更新前所述第一无人机簇实际的传输速率信息相关联，所述信道需求变化信息表征了所述无人机簇集合的信道资源需求的变化；

其中，所述信道更新模块，具体用于：

在任意第k个时隙，控制所述第一无人机簇内的无人机之间采用当前信道进行通信；其中的K为大于或等于1的整数；

确定所述第一无人机簇在所述第k个时隙的传输速率信息；

根据所述传输速率信息，以及上一次更新时所使用的选择概率信息，确定当前的选择概率信息，所述选择概率信息表征了N个信道的选择概率；其中的N为大于或等于2的整数；

根据所述当前的选择概率信息，在所述N个信道中选择一个选定信道；

根据所述选定信道，更新所述第一无人机簇的当前信道；

其中，所述当前选择概率信息是根据以下公式确定的：

$$p_{im}(k+1) = p_{im}(k) + br_i(k)(1 - p_{im}(k)), m = c_i(k)$$

$$p_{im}(k+1) = p_{im}(k) - br_i(k)p_{im}(k), m \neq c_i(k)$$

其中：

i表示对应的无人机簇的序号；

m表示对应的信道的序号；

$c_i(k)$ 表示第i个无人机簇在第k个时隙所使用的信道；

$p_{im}(k+1)$ 表示所述当前的选择概率信息；

$p_{im}(k)$ 表示上一次更新时所使用的选择概率信息；

b为更新的迭代步长，且 $0 < b < 1$ ；

$r_i(k)$ 为根据所述第一无人机簇在所述第k个时隙的传输速率信息而确定的归一化吞吐量；

目标信道确定模块，用于在所述第一无人机簇的信道停止更新时，确定停止更新时所述第一无人机簇的信道为目标信道；

目标信道通信模块，用于控制所述第一无人机簇内的无人机采用所述目标信道进行通信。

8. 根据权利要求7所述的无人机动态用频的处理装置，其特征在于，所述信道更新模块，具体用于：

若所述选定信道的选择概率信息与1的差值小于预设的阈值，则：

根据所述选定信道，更新所述第一无人机簇的当前信道之后，还包括：确定所述第一无人机簇的信道停止更新。

9. 根据权利要求7所述的无人机动态用频的处理装置，其特征在于，所述信道更新模块，具体用于：

若所述选定信道与所述当前信道不同，则将所述当前信道更新为所述选定信道；

若所述选定信道与所述当前信道相同，则保持所述当前信道不变。

10. 根据权利要求7至9任一项所述的无人机动态用频的处理装置，其特征在于，其中的传输速率信息均是根据以下公式确定的：

$$R_i(c_i, c_{-i}) = B \log(1 + \eta_i(c_i, c_{-i}))$$

其中：

B表示带宽；

i表示对应的无人机簇的序号；

$c_i$ 表示第i个无人机簇所使用的信道；

$c_{-i}$ 表示除第i个无人机簇之外所述无人机簇集合中其余使用信道资源的无人机簇所使用的信道；

$R_i(c_i, c_{-i})$  表示第  $i$  个无人机簇的传输速率信息;

$$\eta_i(c_i, c_{-i}) = \frac{P_i l_i^{-\alpha}}{\sum_{n \in V \setminus \{i\}; c_i = c_n} P_n d_{ni}^{-\alpha} + \sigma}$$

$P_i$  表示第  $i$  无人机簇的信号发射功率;

$l_i$  表示在第  $i$  个无人机簇中的簇头无人机至各个簇成员无人机的平均距离;

$\alpha$  表示空中路径衰减因子;

$d_{ni}$  表示第  $n$  个无人机簇与第  $i$  个无人机簇的距离;

$\sigma$  表示背景噪声;

$V$  表示所述无人机簇集合中所有使用信道资源的无人机的集合;

$c_n$  表示第  $n$  个无人机簇所使用的信道。

11. 根据权利要求7至9任一项所述的无人机动态用频的处理装置, 其特征在于, 所述信道需求变化信息包括以下至少之一:

用频申请信息, 所述用频申请信息表征了所述无人机簇集合中的一个未使用信道资源无人机簇开始使用信道资源;

信道释放信息, 所述信道释放信息表征了一个使用信道资源的无人机簇不再使用信道资源。

12. 根据权利要求11所述的无人机动态用频的处理装置, 其特征在于, 若所述信道需求变化信息包括所述第一无人机簇的簇头无人机广播的用频申请信息, 则: 所述的无人机动态用频的处理装置, 还包括:

用频申请模块, 用于向所述无人机簇集合中除所述第一无人机簇之外的其他使用信道资源的无人机簇的簇头无人机广播所述用频申请信息;

若所述信道需求变化信息为第二无人机簇的簇头无人机广播的, 则: 所述的无人机动态用频的处理装置, 还包括:

监听模块, 用于监听到所述第二无人机簇的簇头无人机发出的所述信道需求变化信息; 其中, 所述第二无人机簇为所述无人机簇集合中除所述第一无人机之外的任意之一无人机。

13. 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6任一项所述的方法。

14. 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6任一项所述的方法。

## 无人机动态用频的处理方法、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动态用频的处理方法、装置、电子设备与存储介质。

### 背景技术

[0002] 当多个无人机构成编队进行工作时,由于信道资源的有限性,需要用频的无人机网络竞争使用信道。

[0003] 现有的相关技术中,不论是采用集中式的信道分配方式(即利用控制设备集中式地对其所关联的多个无人机的信道进行分配),还是采用分布式的信道接入方式,其中的无人机均被配置为采用固定的信道。

[0004] 然而,无人机的工作场景是动态的,其中,无人机对信道资源的需求是变化的,若采用固定的信道,无法匹配于需求变化信道接入方式,进而,难以达到整体网络的最优性能。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种无人机动态用频的处理方法,以解决无法匹配于需求变化信道接入方式的问题。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种无人机动态用频的处理方法,应用于无人机簇集合中任意之一第一无人机簇的簇头无人机,包括:

[0007] 若任意之一无人机簇的簇头无人机广播了信道需求变化信息,则:多次更新所述第一无人机簇的信道;其中,每次更新后的信道均与更新前所述第一无人机簇实际的传输速率信息相关联,所述信道需求变化信息表征了所述无人机簇集合的信道资源需求的变化;

[0008] 在所述第一无人机簇的信道停止更新时,确定停止更新时所述第一无人机簇的信道为目标信道;

[0009] 控制所述第一无人机簇内的无人机采用所述目标信道进行通信。

[0010] 可选的,多次更新所述第一无人机簇的信道,包括:

[0011] 在任意第 $k$ 个时隙,控制所述第一无人机簇内的无人机之间采用当前信道进行通信;其中的 $k$ 为大于或等于1的整数;

[0012] 确定所述第一无人机簇在所述第 $k$ 个时隙的传输速率信息;

[0013] 根据所述传输速率信息,以及上一次更新时所使用的选择概率信息,确定当前的选择概率信息,所述选择概率信息表征了 $N$ 个信道的选择概率,其中的 $N$ 为大于或等于2的整数;

[0014] 根据所述当前的选择概率信息,在所述 $N$ 个信道中选择一个选定信道;

[0015] 根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道。

[0016] 可选的,若所述选定信道的选择概率信息与1的差值小于预设的阈值,则:

[0017] 根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道之后,还包括:确定所述第一无人机簇的信道停止更新。

[0018] 可选的,根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道,包括:

[0019] 若所述选定信道与所述当前信道不同,则将所述当前信道更新为所述选定信道;

[0020] 若所述选定信道与所述当前信道相同,则保持所述当前信道不变。

[0021] 可选的,所述当前选择概率信息是根据以下公式确定的:

$$[0022] \quad p_{im}(k+1) = p_{im}(k) + br_i(k)(1 - p_{im}(k)), m = c_i(k)$$

$$[0023] \quad p_{im}(k+1) = p_{im}(k) - br_i(k)p_{im}(k), m \neq c_i(k)$$

[0024] 其中:

[0025]  $i$ 表示对应的无人机簇的序号;

[0026]  $m$ 表示对应的信道的序号;

[0027]  $c_i(k)$ 表示第 $i$ 个无人机簇在第 $k$ 个时隙所使用的信道;

[0028]  $p_{im}(k+1)$ 表示所述当前的选择概率信息;

[0029]  $p_{im}(k)$ 表示上一次更新时所使用的选择概率信息;

[0030]  $b$ 为更新的迭代步长,且 $0 < b < 1$ ;

[0031]  $r_i(k)$ 为根据所述第一无人机簇在所述第 $k$ 个时隙的传输速率信息而确定的归一化吞吐量。

[0032] 可选的,其中的传输速率信息均是根据以下公式确定的:

$$[0033] \quad R_i(c_i, c_{-i}) = B \log(1 + \eta_i(c_i, c_{-i}))$$

[0034] 其中:

[0035]  $i$ 表示对应的无人机簇的序号;

[0036]  $c_i$ 表示第 $i$ 个无人机簇所使用的信道;

[0037]  $c_{-i}$ 表示除第 $i$ 个无人机簇之外所述无人机簇集合中其余使用信道资源的无人机簇所使用的信道;

$$[0038] \quad \eta_i(c_i, c_{-i}) = \frac{P_i l_i^{-\alpha}}{\sum_{n \in V \setminus \{i\}: c_i = c_n} P_n d_{ni}^{-\alpha} + \sigma}$$

[0039]  $P_i$ 表示第 $i$ 无人机簇的信号发射功率;

[0040]  $l_i$ 表示第 $i$ 中无人机簇中,簇头无人机至各个簇成员无人机的平均距离;

[0041]  $\alpha$ 表示空中路径衰减因子;

[0042]  $d_{ni}$ 表示第 $n$ 个无人机簇与第 $i$ 个无人机簇的距离;

[0043]  $\sigma$ 表示背景噪声;

[0044]  $V$ 表示所述无人机簇集合中所有使用信道资源的无人机的集合;

[0045]  $c_n$ 表示第 $n$ 个无人机簇所使用的信道。

[0046] 可选的,所述信道需求变化信息包括以下至少之一:

[0047] 用频申请信息,所述用频申请信息表征了所述无人机簇集合中的一个未使用信道资源无人机簇开始使用信道资源;

[0048] 信道释放信息,所述信道释放信息表征了一个使用信道资源的无人机簇不再使用信道资源。

[0049] 可选的,若所述信道需求变化信息包括所述第一无人机簇的簇头无人机广播的用

频申请信息,则:多次更新所述第一无人机簇的信道之前,还包括:向所述无人机簇集合中除所述第一无人机簇之外的其他使用信道资源的无人机簇的簇头无人机广播所述用频申请信息;

[0050] 若所述信道需求变化信息为第二无人机簇的簇头无人机广播的信道需求变化信息,则:多次更新所述第一无人机簇的信道之前,还包括:监听到所述第二无人机簇的簇头无人机发出的所述信道需求变化信息;其中,所述第二无人机簇为所述无人机簇集合中除所述第一无人机簇之外的任意之一无人机。

[0051] 根据本发明的第二方面,提供了一种无人机动态用频的处理装置,应用于无人机簇集合中任意之一第一无人机簇的簇头无人机,包括:

[0052] 信道更新模块,用于若任意之一无人机簇的簇头无人机广播了信道需求变化信息,则:多次更新所述第一无人机簇的信道;其中,每次更新后的信道均与更新前所述第一无人机簇实际的传输速率信息相关联,所述信道需求变化信息表征了所述无人机簇集合的信道资源需求的变化;

[0053] 目标信道确定模块,用于在所述第一无人机簇的信道停止更新时,确定停止更新时所述第一无人机簇的信道为目标信道;

[0054] 目标信道通信模块,用于控制所述第一无人机簇内的无人机采用所述目标信道进行通信。

[0055] 可选的,所述信道更新模块,具体用于:

[0056] 在任意第k个时隙,控制所述第一无人机簇内的无人机之间采用当前信道进行通信;其中的K为大于或等于1的整数;

[0057] 确定所述第一无人机簇在所述第k个时隙的传输速率信息;

[0058] 根据所述传输速率信息,以及上一次更新时所使用的选择概率信息,确定当前的选择概率信息,所述选择概率信息表征了N个信道的选择概率;其中的N为大于或等于2的整数;

[0059] 根据所述当前的选择概率信息,在所述N个信道中选择一个选定信道;

[0060] 根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道。

[0061] 可选的,所述信道更新模块,具体用于:

[0062] 若所述选定信道的选择概率信息与1的差值小于预设的阈值,则:

[0063] 根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道之后,还包括:确定所述第一无人机簇的信道停止更新。

[0064] 可选的,所述信道更新模块,具体用于:

[0065] 若所述选定信道与所述当前信道不同,则将所述当前信道更新为所述选定信道;

[0066] 若所述选定信道与所述当前信道相同,则保持所述当前信道不变。

[0067] 可选的,所述当前选择概率信息是根据以下公式确定的:

$$p_{im}(k+1) = p_{im}(k) + br_i(k)(1 - p_{im}(k)), m = c_i(k)$$

$$p_{im}(k+1) = p_{im}(k) - br_i(k)p_{im}(k), m \neq c_i(k)$$

[0070] 其中:

[0071] i表示对应的无人机簇的序号;

[0072] m表示对应的信道的序号;



[0073]  $c_i(k)$  表示第  $i$  个无人机簇在第  $k$  个时隙所使用的信道；

[0074]  $p_{im}(k+1)$  表示所述当前的选择概率信息；

[0075]  $p_{im}(k)$  表示上一次更新时所使用的选择概率信息；

[0076]  $b$  为更新的迭代步长, 且  $0 < b < 1$ ；

[0077]  $r_i(k)$  为根据所述第一无人机簇在所述第  $k$  个时隙的传输速率信息而确定的归一化吞吐量。

[0078] 可选的, 其中的传输速率信息均是根据以下公式确定的：

[0079]  $R_i(c_i, c_{-i}) = B \log(1 + \eta_i(c_i, c_{-i}))$

[0080] 其中：

[0081]  $i$  表示对应的无人机簇的序号；

[0082]  $c_i$  表示第  $i$  个无人机簇所使用的信道；

[0083]  $c_{-i}$  表示除第  $i$  个无人机簇之外所述无人机簇集合中其余使用信道资源的无人机簇所使用的信道；

[0084]  $R_i(c_i, c_{-i})$  表示第  $i$  个无人机簇的传输速率信息；

[0085] 
$$\eta_i(c_i, c_{-i}) = \frac{P_i l_i^{-\alpha}}{\sum_{n \in V \setminus \{i\}; c_i = c_n} P_n d_{ni}^{-\alpha} + \sigma}$$

[0086]  $P_i$  表示第  $i$  无人机簇的信号发射功率；

[0087]  $l_i$  表示第  $i$  中无人机簇中, 簇头无人机至各个簇成员无人机的平均距离；

[0088]  $\alpha$  表示空中路径衰减因子；

[0089]  $d_{ni}$  表示第  $n$  个无人机簇与第  $i$  个无人机簇的距离；

[0090]  $\sigma$  表示背景噪声；

[0091]  $V$  表示所述无人机簇集合中所有使用信道资源的无人机的集合；

[0092]  $c_n$  表示第  $n$  个无人机簇所使用的信道。

[0093] 可选的, 所述信道需求变化信息包括以下至少之一：

[0094] 用频申请信息, 所述用频申请信息表征了所述无人机簇集合中的一个未使用信道资源无人机簇开始使用信道资源；

[0095] 信道释放信息, 所述信道释放信息表征了一个使用信道资源的无人机簇不再使用信道资源。

[0096] 可选的, 若所述信道需求变化信息包括所述第一无人机簇的簇头无人机广播的用频申请信息, 则: 所述的无人机动态用频的处理装置, 还包括：

[0097] 用频申请模块, 用于向所述无人机簇集合中除所述第一无人机簇之外的其他使用信道资源的无人机簇的簇头无人机广播所述用频申请信息；

[0098] 若所述信道需求变化信息为第二无人机簇的簇头无人机广播的, 则: 所述的无人机动态用频的处理装置, 还包括：

[0099] 监听模块, 用于监听到所述第二无人机簇的簇头无人机发出的所述信道需求变化信息; 其中, 所述第二无人机簇为所述无人机簇集合中除所述第一无人机之外的任意之一无人机。

[0100] 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,

[0101] 所述存储器, 用于存储代码和相关数据；

[0102] 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方法。

[0103] 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方法。

[0104] 本发明提供的无人机动态用频的处理方法、装置、电子设备与存储介质中,当无人机的用频需求动态变化时,簇头无人机能够基于所广播的信息更新确定目标信道,进而,能够匹配于用频需求的变化及时调整无人机簇所使用的信道,可见,本发明避免了采用固定的信道,从而使得整体网络性能的动态调节成为了可能。进一步的,由于信道的更新是与传输速率信息相关联的,所选择的信道可反应出传输速率信息的高低,进而,可使得该方案可有利于达到整体网络的最优传输速率。

## 附图说明

[0105] 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。

[0106] 图1是本发明一实施例中应用场景的示意图;

[0107] 图2是本发明一实施例中无人机动态用频的处理方法的流程示意图;

[0108] 图3是本发明一实施例中步骤S22的流程示意图一;

[0109] 图4是本发明一实施例中步骤S22的流程示意图二;

[0110] 图5是本发明一实施例中步骤S225的流程示意图;

[0111] 图6是本发明一实施例中信息传输总速率的比对信息图一;

[0112] 图7是本发明一实施例中信息传输总速率的比对信息图二;

[0113] 图8是本发明一实施例中无人机动态用频的处理装置的程序模块示意图一;

[0114] 图9是本发明一实施例中无人机动态用频的处理装置的程序模块示意图二;

[0115] 图10是本发明一实施例中无人机动态用频的处理装置的程序模块示意图三;

[0116] 图11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

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 图1是本发明一实施例中应用场景的示意图。

[0121] 本发明实施例所涉及的方法和装置可应用于任意之一无人机簇1的簇头无人机11,在无人机簇1中,还可包括簇成员无人机12。由于环境的复杂性,集中式的信道分配方案程序繁琐,也容易被敌方破坏,所以可采取分布式的方法进行信道接入。本发明实施例所涉及的方法和装置提供了分布式信道接入方式中的一种实现方式。

[0122] 其中的无人机,可理解为能够直接或间接受控的不载人飞行器。

[0123] 其中的无人机簇,可理解为被配置为形成一个簇的多个无人机的集合。

[0124] 其中的簇头无人机,可理解为是无人机簇中被指定的一个无人机,其与其他成员无人机可以是相同的,也可以是不同的。

[0125] 其中一种实施方式中,每个簇头无人机具有两个信息收发单元(其可以为电路单元),一个单元为广播收发单元,用于实现公共信道广播信息的收发(例如收发后文所涉及的信道需求变化信息),另一个为簇内收发单元,可用于实现与簇内无人机之间的信息收发。成员无人机可以与簇头无人机一样具有以上两个电路单元,也可以仅具有簇内收发单元。

[0126] 一种举例中,广播收发单元与簇内收发单元可例如是采用不同协议的单元,也可例如是采用不同频段、信道的。同时,本发明实施例也不排除采用相同协议的实施方式,本发明实施例也不排除采用相同频段、信道的实施方式。

[0127] 具体的,其中的簇内收发单元可以采用TDMA协议实现,对应的,成员无人机之间的簇内通信也可采用TDMA协议实现。进而,在簇头无人机选定信道之后,可以基于TDMA协议在该信道通信。

[0128] 除此以外,本领域任意可实现簇内通信与簇头无人机通信的方式,均可应用于本发明实施例。

[0129] 在部分场景中,当无人机簇处于任务区域2时,可能需使用信道资源,可能不需要使用信道资源,在未进入任务区域时,可能不需要实施任务,进而可能不需使用信道资源,同时,这些可能性都可能是动态变化的。

[0130] 任务本身也可能是变化的,对应的任务区域2也可能是变化的,任务与任务区域的变化可能例如包括以下至少之一:任务的产生、任务的结束、任务内容的变化、任务的产生而带来的任务区域的产生,任务的结束而使得任务区域消失,任务内容的变化而使得任务区域发生变化。对应的,也会带来无人机簇是否参与任务的变化。

[0131] 可见,由于任务是动态变化的(且不限于以上的举例),无人机簇的用频需求也是动态变化的,需要用频的无人机簇可根据实时变化情况对接入的信道进行适时调整,以达到最优的信息传输性能。

[0132] 对应的,以上所涉及的无人机簇集合可例如是处于同一区域的无人机簇,其中的区域可以指同一任务区域2,也可以指包含某个或某多个任务区域的一片区域。该无人机簇集合也可以是预先指定的多个无人机簇的集合。

[0133] 图2是本发明一实施例中无人机动态用频的处理方法的流程示意图。

[0134] 本发明实施例中,请参考图2,无人机动态用频的处理方法,包括:

[0135] S21:是否任意之一无人机簇的簇头无人机广播了信道需求变化信息;

[0136] 若步骤S21的判断结果为是,则可实施步骤S22:多次更新所述第一无人机簇的信道;其中,每次更新后的信道均与更新前所述第一无人机簇实际的传输速率信息相关联;

[0137] S23:在所述第一无人机簇的信道停止更新时,确定停止更新时所述第一无人机簇的信道为目标信道;

[0138] S24:控制所述第一无人机簇内的无人机采用所述目标信道进行通信。

[0139] 其中的传输速率信息,可理解为能够保证出簇内信号传输速率的任意信息,任意计算传输速率的方式,不论其是已有的还是改进的,均可适用于本发明实施例,任意统计学的处理方法,也均可适用于本发明实施例。

[0140] 其中一种实施方式中,其中的传输速率信息均是根据以下公式1确定的:

$$[0141] \quad R_i(c_i, c_{-i}) = B \log(1 + \eta_i(c_i, c_{-i}));$$

[0142] 其中:

[0143]  $i$ 表示对应的无人机簇的序号;

[0144]  $c_i$ 表示第 $i$ 个无人机簇所使用的信道;

[0145]  $c_{-i}$ 表示除第 $i$ 个无人机簇之外所述无人机簇集合中其余使用信道资源的无人机簇所使用的信道;

[0146] 其中的 $\eta_i(c_i, c_{-i})$ 可根据以下公式2确定:

$$[0147] \quad \eta_i(c_i, c_{-i}) = \frac{P_i l_i^{-\alpha}}{\sum_{n \in V \setminus \{i\}; c_i = c_n} P_n d_{ni}^{-\alpha} + \sigma} ; ;$$

[0148]  $P_i$ 表示第 $i$ 无人机簇的信号发射功率;;

[0149]  $l_i$ 表示第 $i$ 中无人机簇中,簇头无人机至各个簇成员无人机的平均距离;

[0150]  $\alpha$ 表示空中路径衰减因子;

[0151]  $d_{ni}$ 表示第 $n$ 个无人机簇与第 $i$ 个无人机簇的距离;

[0152]  $\sigma$ 表示背景噪声;

[0153]  $V$ 表示所述无人机簇集合中所有使用信道资源的无人机的集合;

[0154]  $c_n$ 表示第 $n$ 个无人机簇所使用的信道。

[0155] 同时,在某一状态下,各无人机簇的传输总速率可利用以下公式3定义:

$$[0156] \quad R_{\text{总}} = \sum_{i \in V} R_i(c_i, c_{-i});$$

[0157] 针对于任意之一时隙的传输速率信息,可选择对应时隙的以上相关参数参与计算。

[0158] 其中的信道需求变化信息,可理解为表征了所述无人机簇集合的信道资源需求的变化任意信息。

[0159] 一种举例中,所述信道需求变化信息包括:用频申请信息。

[0160] 所述用频申请信息表征了所述无人机簇集合中的一个未使用信道资源无人机簇开始使用信道资源;进而,其可以第一无人机簇的簇头无人机广播的,也可以是第一无人机簇之外的其余无人机簇(例如第二无人机簇)的簇头无人机广播的。

[0161] 另一种举例中,所述信道需求变化信息包括:信道释放信息。

[0162] 信道释放信息,所述信道释放信息表征了一个使用信道资源的无人机簇不再使用信道资源。因广播该信息的簇头无人机所属的无人机簇是不需要再使用信道资源的,所以,广播信道释放信息的簇头无人机所属无人机簇此时并非所述第一无人机簇。但在其他时间,该无人机簇也可能作为第一无人机簇而实施本发明实施例的方法。

[0163] 其中的用频申请信息与信道释放信息可以为任意数据形式的信息。用频申请信息与信道释放信息可以是在公共信道广播的,该公共信道可区别于后文所涉及的N个信道。

[0164] 进而,对于需要用频的无人机簇,簇头无人机会将用频申请信息在公共信道进行广播,其他簇头无人机会感知到信道资源的需求变化,再根据实际传输速率调整自己的信道接入策略(不同信道接入策略可理解为选择不同的信道)。任务结束的没有用频需求的无人机簇头,会将信道释放信息在公共信道进行广播,然后释放信道资源,其他无人机簇头也会感知到信道资源的需求变化,再根据实际传输速率调整自己的信道接入策略。

[0165] 其中,监听以上用频申请信息与信道释放信息的无人机可以是正在执行任务的无人机簇(也可理解为正在使用信道资源的无人机簇)的簇头无人机,如果没有广播信息,不改变自身簇内的信道接入策略。对应的,能够发出以上用频申请信息的无人机通常为还未使用信道资源的无人机簇的簇头无人机,能够发出以上信道释放信息的无人机通常为在使用信道资源的无人机簇的簇头无人机。

[0166] 进而,其中一种实施方式中,若所述信道需求变化信息包括所述第一无人机簇的簇头无人机广播的用频申请信息,则:步骤S21之前,还包括:

[0167] 向所述无人机簇集合中除所述第一无人机簇之外的其他使用信道资源的无人机簇的簇头无人机广播所述用频申请信息。

[0168] 另一种实施方式中,若所述信道需求变化信息为第二无人机簇的簇头无人机广播的信道需求变化信息,则:步骤S21之前,还包括:监听到所述第二无人机簇的簇头无人机发出的所述信道需求变化信息;

[0169] 其中,所述第二无人机簇为所述无人机簇集合中除所述第一无人机之外的任意之一无人机;具体的,若信道需求变化信息为信道申请信息,则第二无人机簇为未使用信道资源的无人机簇,若信道需求变化信息为信道释放信息,则第二无人机簇为在使用信道资源的无人机簇。

[0170] 可见,当第一无人机簇为已经在执行任务的无人机簇时,正在执行任务的无人机簇的簇头无人机可负责监听公共信道的广播信息,如果没有广播信息,不改变自身簇的信道接入策略。如果接收到广播信息,说明网络信道资源状态发生变化,正在执行任务的无人机簇的簇头无人机和申请接入的无人机簇的簇头无人机等可实施步骤S22。

[0171] 综上所述,以上方案中,当无人机的用频需求动态变化时,簇头无人机能够基于所广播的信息更新确定目标信道,进而,能够匹配于用频需求的变化及时调整无人机簇所使用的信道,可见,本发明实施例避免了采用固定的信道,从而使得整体网络性能的动态调节成为了可能。进一步的,由于信道的更新是与传输速率信息相关联的,所选择的信道可反应出传输速率信息的高低,进而,可使得该方案可有利于达到整体网络的最优传输速率。

[0172] 图3是本发明一实施例中步骤S22的流程示意图一;图4是本发明一实施例中步骤S22的流程示意图二;图5是本发明一实施例中步骤S225的流程示意图。

[0173] 请参考图3,步骤S22可以包括:

[0174] S221:在任意第k个时隙,控制所述第一无人机簇内的无人机之间采用当前信道进行通信;其中的k为大于或等于1的整数;

[0175] S222:确定所述第一无人机簇在所述第k个时隙的传输速率信息;

[0176] S223:根据所述传输速率信息,以及上一次更新时所使用的选择概率信息,确定当前的选择概率信息;

[0177] S224:根据所述当前的选择概率信息,在所述N个信道中选择一个选定信道;

[0178] S225:根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道。

[0179] 其中的选择概率信息表征了N个信道的选择概率,其中的N为大于或等于2的整数;由于选择概率信息表征的是概率,故而,该选择概率信息是小于或等于1的,且该选择概率信息是大于或等于0的。

[0180] 其中一种实施方式中,所述当前选择概率信息是根据以下公式4确定:

$$[0181] \quad p_{im}(k+1) = p_{im}(k) + br_i(k)(1 - p_{im}(k)), m = c_i(k)$$

$$[0182] \quad p_{im}(k+1) = p_{im}(k) - br_i(k)p_{im}(k), m \neq c_i(k)$$

[0183] 其中:

[0184] i表示对应的无人机簇的序号;其可以为第一无人机簇的序号;

[0185] m表示对应的信道的序号;

[0186]  $c_i(k)$  表示第i个无人机簇在第k个时隙所使用的信道;

[0187]  $p_{im}(k+1)$  表示所述当前的选择概率信息,即选择第k+1个时隙的信道时所使用的选择概率信息;

[0188]  $p_{im}(k)$  表示上一次更新时所使用的选择概率信息,即选择第k个时隙的信道时所使用的选择概率信息;

[0189] b为更新的迭代步长,且 $0 < b < 1$ ;

[0190]  $r_i(k)$  为根据所述第一无人机簇在所述第k个时隙的传输速率信息而确定的归一化吞吐量。因归一化吞吐量反映的是数值与其最大值的接近程度,故而,具体可以为第k个时隙的传输速率信息与第一无人机簇的最大传输速率信息的比值。

[0191] 具体的,该最大传输速率信息可例如是针对于第一无人机簇历史的传输速率信息。

[0192] 其中的传输速率信息可以是前文所涉及的公式1计算确定的。

[0193] 进而, $r_i(k)$  可以是基于以下公式5计算确定的:

$$[0194] \quad r_i(k) = \frac{R_i(k)}{R_i^{\max}};$$

[0195] 其中:

[0196]  $R_i(k)$  表示第i个无人机簇在第k个时隙的传输速率信息;此外,因其表征了一种信道方案下所产生速率回报,故而,该传输速率信息也可理解为是针对于对应信道方案的回报值;

[0197]  $R_i^{\max}$  表示第i个无人机簇的最大传输速率信息。

[0198] 进一步举例中, $r_i(k)$  具体可以根据以下公式6确定:

$$[0199] \quad r_i(k) = \frac{R_i(k)}{R_i^{\max}} = \frac{R_i(k)}{B \log(1 + \frac{P_i I_i^{-\alpha}}{\sigma})};$$

[0200] 其中的参数可参照前文的相关描述理解。

[0201] 此外,以上步骤S221至步骤S225中的k可以是大于或等于2的,进而,初始所选择的信道可以并非通过以上过程确定。

[0202] 一种举例中,初始选择信道所采用的选择概率信息可以是根据以下公式7确定的:

$$[0203] \quad p_{im} = 1/|C_i|;$$

[0204] 其中:

[0205]  $C_i$ 表示可用信道集合,其也可理解为前文所涉及的N个信道的集合;

[0206]  $|C_i|$ 表示可用信道集合中信道的数目,故而,其也可理解为前文所涉及的N;

[0207]  $p_{im}$ 表示第i个无人机簇针对于第m个信道的选择概率信息,此处尤其表示初始的选择概率信息。

[0208] 在开始更新后,使用以上初始的选择概率信息选择信道并进行更新时,迭代次数设置为1,之后每次更新均可采用步骤S221至S225的方式来实现,对应的,迭代次数可在每次更新前或更新后进行累加。

[0209] 其中一种实施方式中,还可以以以上所涉及的选择概率信息来判断步骤S22所需实施的迭代更新是否还要继续(或称为是否结束更新)。

[0210] 以图4为例,步骤S225之后,还可包括:

[0211] S226:所述选定信道的选择概率信息与1的差值是否小于预设的阈值;

[0212] S227:确定所述第一无人机簇的信道停止更新。

[0213] 其中的步骤S226,可理解为判断选定信道的选择概率信息是否接近于1,进而,该阈值可理解为能够表征出接近1的任意数值。基于不同的精准度需求,可对应选择不同的阈值。

[0214] 其中的步骤S227,可理解为只要实施了确定停止更新才会实施的步骤(例如步骤S23),就可理解为已经实施了步骤S227。

[0215] 基于以上的过程,可有利于保障所选择的信道方案能够使得传输速率信息达到最佳。

[0216] 其中一种实施方式中,步骤S225具体可以包括:

[0217] S2251:所述选定信道是否与所述当前信道不同;

[0218] 若步骤S2251的判断结果为是,则可实施步骤S2252:将所述当前信道更新为所述选定信道;

[0219] 若步骤S2252的判断结果为否,即所述选定信道与所述当前信道相同,则可实施步骤S2253:保持所述当前信道不变。

[0220] 图6是本发明一实施例中信息传输总速率的比对信息图一;图7是本发明一实施例中信息传输总速率的比对信息图二。

[0221] 为了便于体现出本发明及其可选方案的积极效果,将本发明一实施例所涉及的方法(具体为采用了步骤S221至步骤S227的一种实施例)应用于具体的场景后,可基于图6体现出其与不改变信道策略(可理解为固定信道策略)之间的差别,基于图7体现出其与随机

算法(可理解为完全随机选定信道策略)之间的差别,其中,可利用Matlab软件进行仿真。

[0222] 在该些应用场景中,可假设无人机簇在执行任务过程中的相对位置保持不变,例如假设有12个无人机簇执行任务。通信系统一共有6个可用信道(即前文所涉及的N取6),每个用户有自己的可用信道集,带宽 $B=5\text{MHz}$ ,噪声功率为 $\sigma=-100\text{dBm}$ ,路径损失因子 $\alpha=4$ ,无人机簇网络簇头至各个簇成员的平均距离为 $l=200\text{m}$ ,迭代步长 $b=0.1$ ,无人机簇头信号发射功率由功率分配集合给出。

[0223] 一共设置4个实时场景(即4种可能的信道需求变化):

[0224] 场景1:12个无人机簇中共有8个需要执行任务,提出用频申请(即发出用频申请信息),进而,场景1的变化,可理解为:参与任务的无人机簇的数量从0变化为8;

[0225] 场景2:基于场景1,新增2个无人机簇,共有10个无人机簇执行任务,进而,场景2的变化,可理解为:参与任务的无人机簇的数量从8变为10;

[0226] 场景3:基于场景2,新增2个无人机簇,共有12个无人机簇执行任务;进而,场景3的变化,可理解为:参与任务的无人机簇的数量从10变为12;

[0227] 场景4:场景3中的无人机簇集合中有1个无人机簇完成任务,释放信道资源,共有11个无人机簇执行任务,进而,场景4的变化,可理解为:参与任务的无人机簇的数量从12变为11。

[0228] 从中可见,基于以上步骤S221至步骤S227的手段,实现了使用自动学习机算法,动态调整自己的信道接入策略,在各无人机簇的簇头均实施该手段的情况下,可使全网的信息传输速率始终保持最优。

[0229] 图8是本发明一实施例中无人机动态用频的处理装置的程序模块示意图一;图9是本发明一实施例中无人机动态用频的处理装置的程序模块示意图二;图10是本发明一实施例中无人机动态用频的处理装置的程序模块示意图三。

[0230] 请参考图8至图10,无人机动态用频的处理装置3,应用于无人机簇集合中任意之一第一无人机簇的簇头无人机,包括:

[0231] 信道更新模块31,用于若任意之一无人机簇的簇头无人机广播了信道需求变化信息,则:多次更新所述第一无人机簇的信道;其中,每次更新后的信道均与更新前所述第一无人机簇实际的传输速率信息相关联,所述信道需求变化信息表征了所述无人机簇集合的信道资源需求的变化;

[0232] 目标信道确定模块32,用于在所述第一无人机簇的信道停止更新时,确定停止更新时所述第一无人机簇的信道为目标信道;

[0233] 目标信道通信模块33,用于控制所述第一无人机簇内的无人机采用所述目标信道进行通信。

[0234] 可选的,所述信道更新模块31,具体用于:

[0235] 在任意第 $k$ 个时隙,控制所述第一无人机簇内的无人机之间采用当前信道进行通信;其中的 $K$ 为大于或等于1的整数;

[0236] 确定所述第一无人机簇在所述第 $k$ 个时隙的传输速率信息;

[0237] 根据所述传输速率信息,以及上一次更新时所使用的选择概率信息,确定当前的选择概率信息,所述选择概率信息表征了 $N$ 个信道的选择概率;其中的 $N$ 为大于或等于2的整数;



- [0238] 根据所述当前的选择概率信息,在所述N个信道中选择一个选定信道;
- [0239] 根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道。
- [0240] 可选的,所述信道更新模块31,具体用于:
- [0241] 若所述选定信道的选择概率信息与1的差值小于预设的阈值,则:
- [0242] 根据所述选定信道,更新所述第一无人机簇的当前信道之后,还包括:确定所述第一无人机簇的信道停止更新。
- [0243] 可选的,所述信道更新模块31,具体用于:
- [0244] 若所述选定信道与所述当前信道不同,则将所述当前信道更新为所述选定信道;
- [0245] 若所述选定信道与所述当前信道相同,则保持所述当前信道不变。
- [0246] 可选的,所述当前选择概率信息是根据以下公式确定的:
- [0247]  $p_{im}(k+1) = p_{im}(k) + br_i(k)(1 - p_{im}(k)), m = c_i(k)$
- [0248]  $p_{im}(k+1) = p_{im}(k) - br_i(k)p_{im}(k), m \neq c_i(k)$
- [0249] 其中:
- [0250] i表示对应的无人机簇的序号;
- [0251] m表示对应的信道的序号;
- [0252]  $c_i(k)$ 表示第i个无人机簇在第k个时隙所使用的信道;
- [0253]  $p_{im}(k+1)$ 表示所述当前的选择概率信息;
- [0254]  $p_{im}(k)$ 表示上一次更新时所使用的选择概率信息;
- [0255] b为更新的迭代步长,且 $0 < b < 1$ ;
- [0256]  $r_i(k)$ 为根据所述第一无人机簇在所述第k个时隙的传输速率信息而确定的归一化吞吐量。
- [0257] 可选的,其中的传输速率信息均是根据以下公式确定的:
- [0258]  $R_i(c_i, c_{-i}) = B \log(1 + \eta_i(c_i, c_{-i}))$
- [0259] 其中:
- [0260] i表示对应的无人机簇的序号;
- [0261]  $c_i$ 表示第i个无人机簇所使用的信道;
- [0262]  $c_{-i}$ 表示除第i个无人机簇之外所述无人机簇集合中其余使用信道资源的无人机簇所使用的信道;
- [0263]  $R_i(c_i, c_{-i})$ 表示第i个无人机簇的传输速率信息;
- [0264] 
$$\eta_i(c_i, c_{-i}) = \frac{P_i l_i^{-\alpha}}{\sum_{n \in V \setminus \{i\}; c_i = c_n} P_n d_{ni}^{-\alpha} + \sigma}$$
- [0265]  $P_i$ 表示第i无人机簇的信号发射功率;
- [0266]  $l_i$ 表示第i中无人机簇中,簇头无人机至各个簇成员无人机的平均距离;
- [0267]  $\alpha$ 表示空中路径衰减因子;
- [0268]  $d_{ni}$ 表示第n个无人机簇与第i个无人机簇的距离;
- [0269]  $\sigma$ 表示背景噪声;
- [0270] V表示所述无人机簇集合中所有使用信道资源的无人机的集合;
- [0271]  $c_n$ 表示第n个无人机簇所使用的信道。
- [0272] 可选的,所述信道需求变化信息包括以下至少之一:

[0273] 用频申请信息,所述用频申请信息表征了所述无人机簇集合中的一个未使用信道资源无人机簇开始使用信道资源;

[0274] 信道释放信息,所述信道释放信息表征了一个使用信道资源的无人机簇不再使用信道资源。

[0275] 可选的,若所述信道需求变化信息包括所述第一无人机簇的簇头无人机广播的用频申请信息,则:请参考图9,所述的无人机动态用频的处理装置3,还包括:

[0276] 用频申请模块34,用于向所述无人机簇集合中除所述第一无人机簇之外的其他使用信道资源的无人机簇的簇头无人机广播所述用频申请信息;

[0277] 若所述信道需求变化信息为第二无人机簇的簇头无人机广播的,则:请参考图10,所述的无人机动态用频的处理装置3,还包括:

[0278] 监听模块35,用于监听到所述第二无人机簇的簇头无人机发出的所述信道需求变化信息;其中,所述第二无人机簇为所述无人机簇集合中除所述第一无人机之外的任意一无人机。

[0279] 综上所述,本发明实施例提供的无人机动态用频的处理装置中,当无人机的用频需求动态变化时,簇头无人机能够基于所广播的信息更新确定目标信道,进而,能够匹配于用频需求的变化及时调整无人机簇所使用的信道,可见,本发明避免了采用固定的信道,从而使得整体网络性能的动态调节成为了可能。进一步的,由于信道的更新是与传输速率信息相关联的,所选择的信道可反应出传输速率信息的高低,进而,可使得该方案可有利于达到整体网络的最优传输速率。

[0280] 图11是本发明一实施例中电子设备的构造示意图。

[0281] 请参考图11,提供了一种电子设备40,包括:

[0282] 处理器41;以及,

[0283] 存储器42,用于存储所述处理器的可执行指令;

[0284] 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。

[0285] 处理器41能够通过总线43与存储器42通讯。

[0286] 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。

[0287] 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。

[0288] 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。

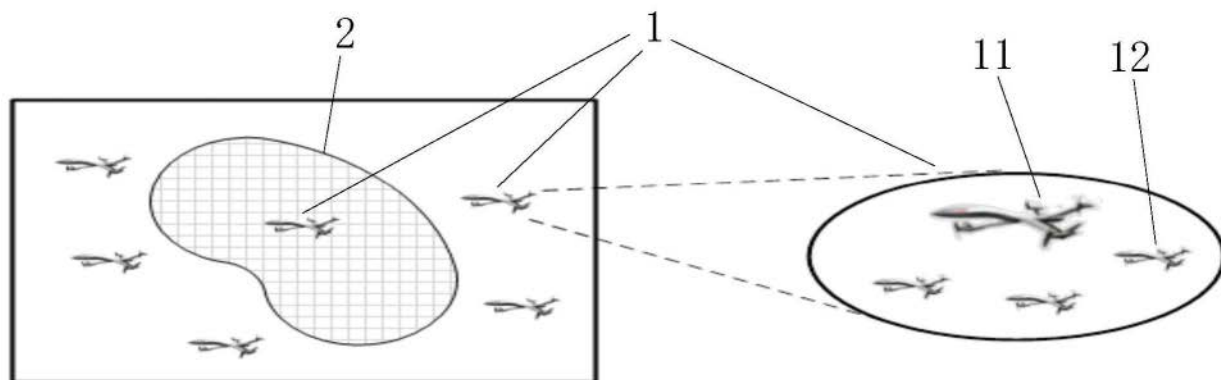


图1

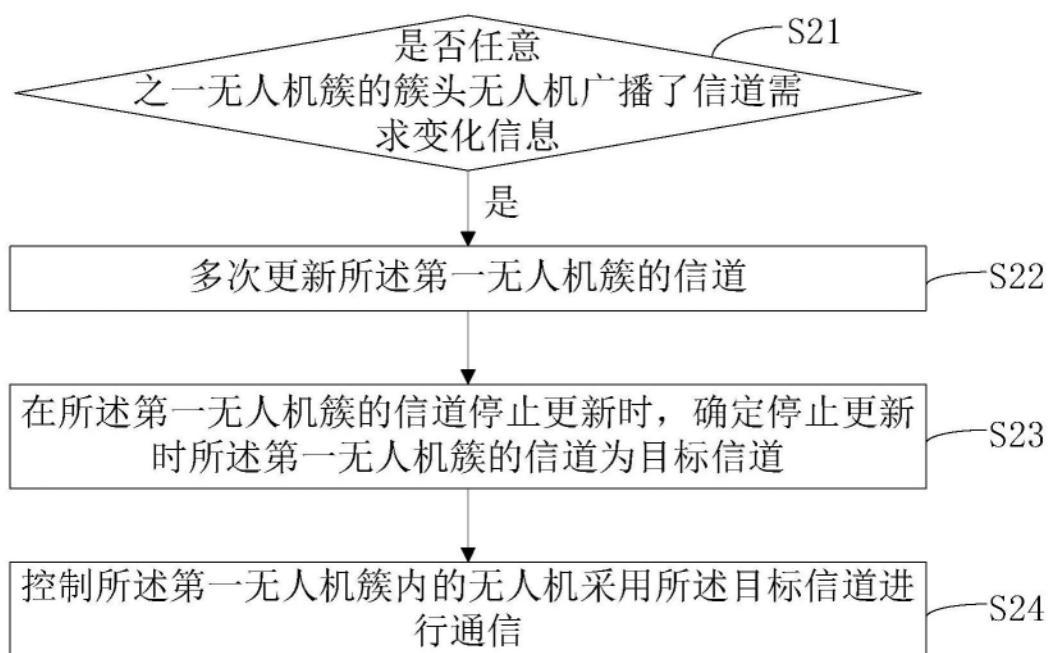


图2

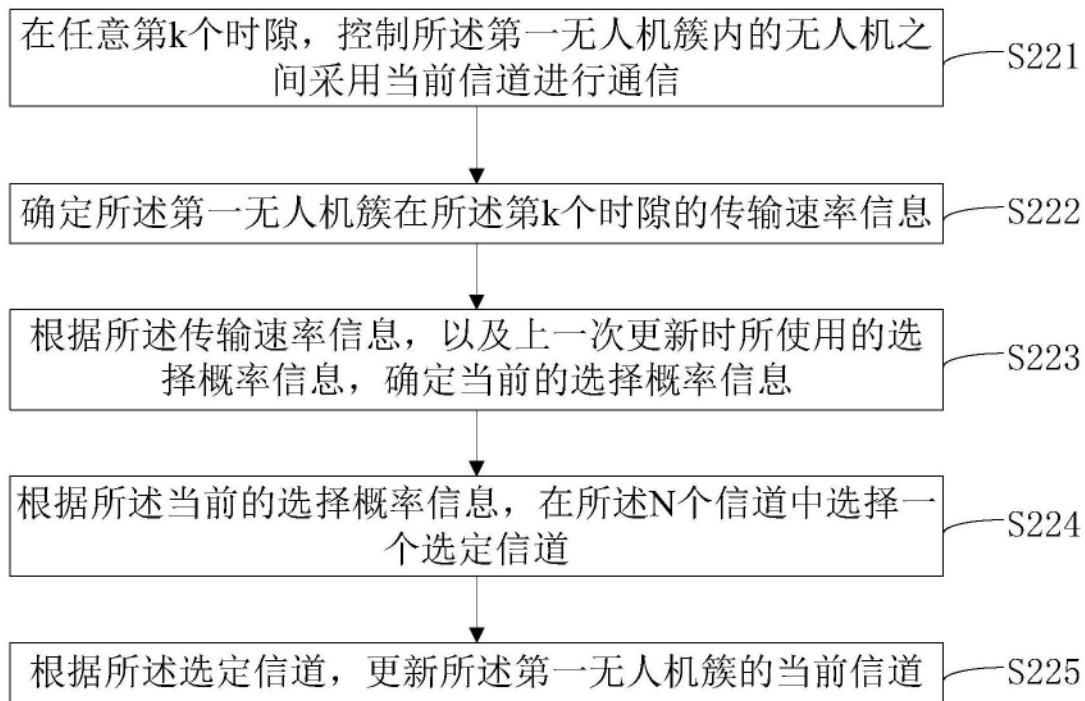


图3

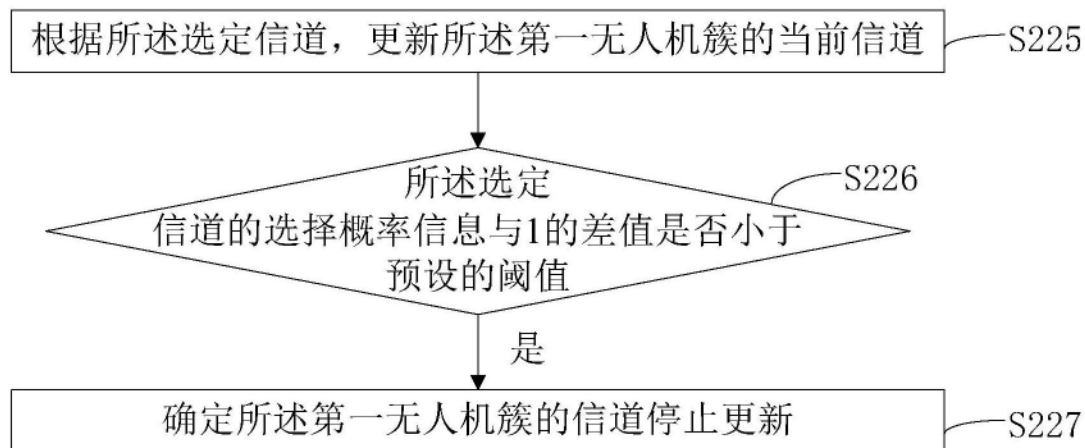


图4

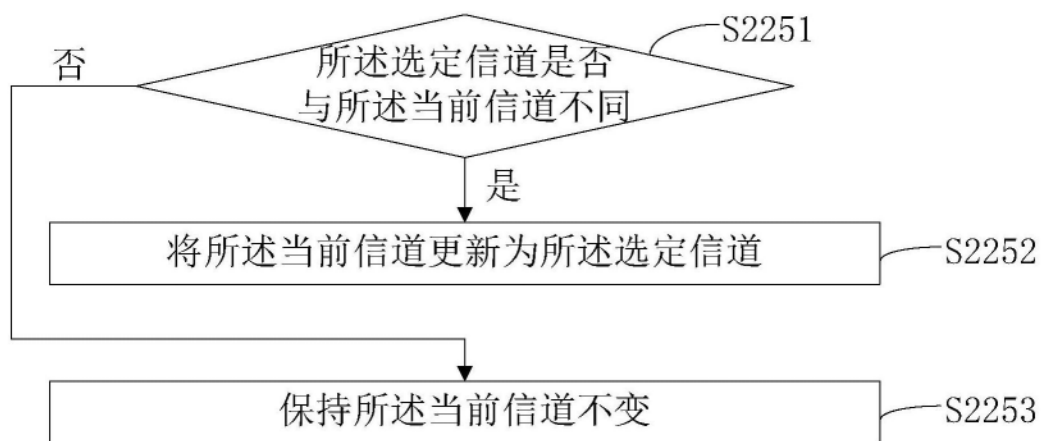


图5

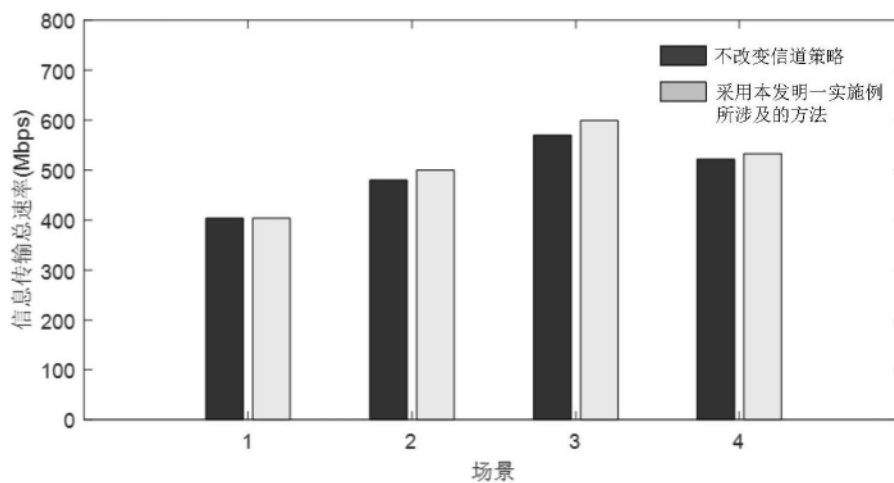


图6

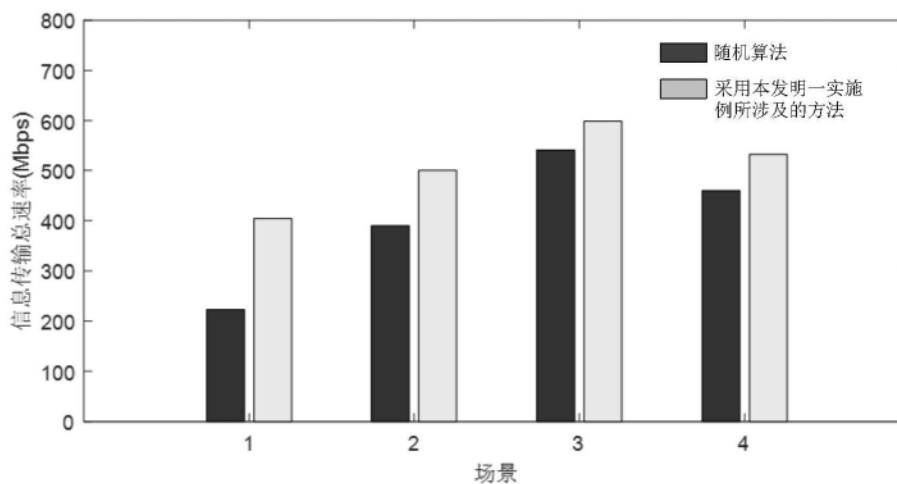


图7

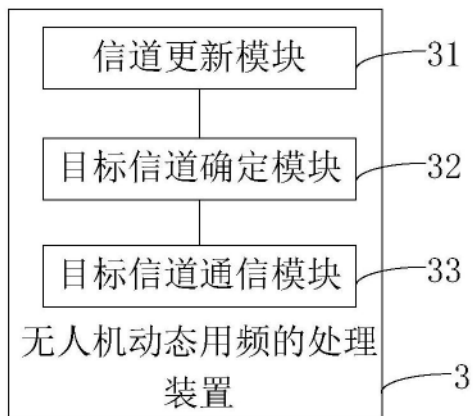


图8

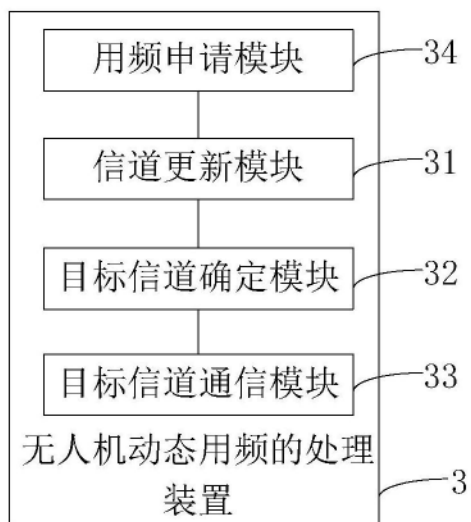


图9

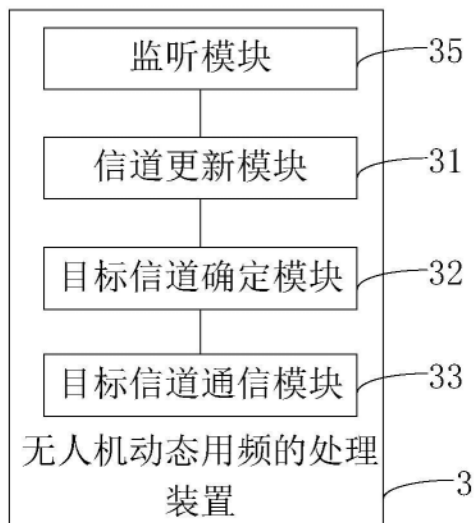


图10

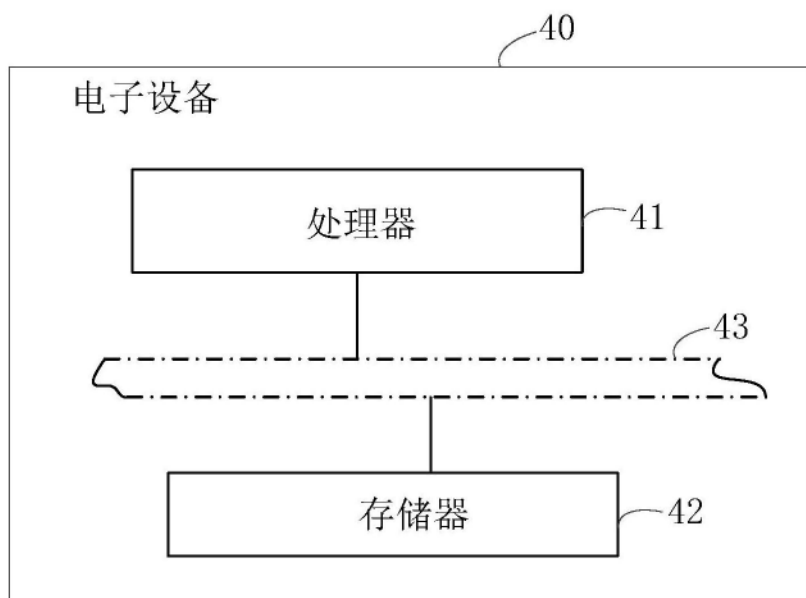


图11