

无人机机场中信标码的分配、无人机降落的方法及装置

技术领域

[01] 本说明书涉及计算机技术领域，尤其涉及一种无人机机场中信标码的分配、无人机降落的方法及装置。

背景技术

[02] 目前，随着技术的进步以及无人驾驶技术的成熟，无人驾驶设备在配送领域已经成功实现了应用，常被应用于外卖、快递配送等场景中。而在无人机执行任务过程中，通常需要控制无人机精准降落，以保证无人的安全。

[03] 相关技术中，通常采用视觉引导的方式实现无人机降落。具体的，可预先在无人机机场中设置用于使无人机进行降落的标识，如，信标码。则在无人机在需要降落时，可首先采集地面图像。然后，该无人机可对采集到的地面图像进行目标物识别，并确定在图像中的信标码的位置，作为该无人机机场在图像中的位置。最后，根据该无人机机场在图像中的位置，控制无人机降落至该无人机机场中。

[04] 但是，相关技术中无人机机场中各信标码的位置通常为人为规划确定的，而人为规划时间长、成本高的特点，使得相关技术中无人机机场内的起降点分配信标码的效率较低。

发明内容

[05] 本说明书提供一种无人机机场中信标码的分配、无人机降落的方法及装置。

[06] 本说明书提供一种无人机机场中信标码的分配方法，包括：

[07] 根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的目标布局，所述目标布局包含多个起降点；

[08] 从所述目标布局包含的所述多个起降点中，确定初始起降点；

[09] 以所述初始起降点为起点，按照预设的搜索算法，以所述多个起降点中的任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为所述多个起降点分别分配的信标码，其中，所述信标码集合中的各信标码的图像内容不同。

[10] 可选地，根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的目标布局，包括：

[11] 根据所述无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的多种起降点布局；

[12] 根据所述多种降点布局包含的起降点的数目，从所述多种起降点布局中确定所述无人机机场的目标布局。

[13] 可选地，根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的多种起降点布局，包括：

[14] 根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，在所述无人机机场范围内，随机确定起降点，作为起始点；根据预设的起降点的标准形状和标准尺寸，沿所述起始点的任一边界的法线方向，在所述无人机机场范围内，确定与所述起始点相隔预设间距的起降点，并

将确定出的起降点重新作为新的起始点，在所述机场范围中除已确定的起降点以外的其他区域中，继续确定其他起降点，直至无法确定出起降点为止，确定起降点布局；

[15] 判断已生成的起降点布局的数目是否小于预设的数量阈值；若所述已生成的起降点布局的数目小于预设的数量阈值，重新在所述无人机机场范围内随机确定起降点，并继续确定起降点布局，直至确定的起降点布局的数目达到所述数量阈值为止；若所述已生成的起降点布局的数目大于或等于预设的数量阈值，不再继续确定起降点布局。

[16] 可选地，根据预设的起降点的标准形状和标准尺寸，沿所述起始点的任一边界的法线方向，在所述无人机机场范围内，确定与所述起始点相隔预设间距的起降点，并将确定出的起降点重新作为新的起始点，在所述机场范围中除已确定的起降点以外的其他区域中，继续确定其他起降点，包括：沿所述起始点的任一边界的法线方向，判断所述机场范围内是否存在与所述起始点相隔预设间距，且与已确定的其他起降点距离不小于所述预设间距的区域；若所述区域存在，确定所述区域为新的起降点，并更新为新的起始点，沿所述新的起始点的任一边界的法线方向，继续确定所述机场范围内作为起降点的区域；若所述区域存在不存在，沿所述起始点其他边界的法线方向继续确定起降点，并将确定出的起降点作为重新确定出的起始点。

[17] 可选地，所述方法还包括：当沿所述起始点各边界的法线方向均无法确定起降点时，按照确定各起始点的顺序，确定所述起始点的上一个起始点，作为指定位置；

[18] 将所述指定位置重新确定为起始点，以继续确定起降点，直至在所述机场范围内无法确定出起降点为止。

[19] 可选地，从所述目标布局包含所述多个起降点中，确定初始起降点，包括：根据所述目标布局中所述多个起降点的位置，从所述目标布局包含的所述多个起降点中，确定位于所述无人机机场中心的起降点，作为所述初始起降点。

[20] 可选地，根据所述目标布局中所述多个起降点的位置，确定位于所述无人机机场中心的起降点，包括：根据所述机场形状和所述机场尺寸，确定所述无人机机场的中心位置；针对所述目标布局中的每个起降点，确定该起降点和所述无人机机场的中心位置之间的距离；根据确定出的各距离，对所述多个起降点进行排序，并根据所述排序，从所述多个起降点中，确定位于所述无人机机场中心的起降点。

[21] 可选地，以所述初始起降点为起点，按照预设的搜索算法，以所述多个起降点中的任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为所述多个起降点分别分配的信标码，包括：从预设的信标码集合中，确定所述初始起降点对应的信标码；确定所述初始起降点相邻的任一未分配信标码的起降点；以所述相邻的起降点的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从所述信标码集合中，确定为所述相邻的起降点分配信标码；重新将所述相邻的起降点作为初始起降点，继续为未分配信标码的起降点分配信标码，直至为所述多个起降点都分配信标码为止。

[22] 可选地，以所述初始起降点为起点，按照预设的搜索算法，以所述多个起降点中的任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为所述多个起降点分别分配的信标码，包括：以所述初始起降点为起点，按照预设的搜索算法，对所述目标布局中的所述多个起降点进行搜索，确定遍历所述多个起降点的搜索顺序；根据所述搜索顺序，针对搜索到的每个起降点，以该起降点的信标码与该起降点指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为该起降点分配的信标码。

[23] 可选地，根据所述搜索顺序，针对搜索到的每个起降点，以该起降点的信标码与该

起降点指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为该起降点分配的信标码，包括：根据所述多个起降点的搜索顺序和预设的信标码集合中各信标码的顺序，为所述多个起降点中的每一个分配各信标码；当所述信标码集合中的各信标码都被分配时，判断所述目标布局的所述多个起降点中是否存在未分配信标码的起降点；若所述目标布局中的所述多个起降点中存在未分配信标码的起降点，针对每个未分配信标码的起降点，分别确定已分配信标码的各起降点与该起降点的距离，作为已分配信标码的各起降点分别对应的信标码与该起降点的距离，根据已分配信标码的各起降点分别对应的信标码与该起降点的距离，向该起降点分配信标码。

[24] 本说明书提供一种无人机降落方法包括：根据分配给无人机的任务的任务信息，确定所述任务对应的目标起降点；确定所述目标起降点的环境信息，所述环境信息包括所述目标起降点对应的信标码和所述目标起降点所属无人机机场中与所述目标起降点相邻的各起降点的信标码；根据采集到的地面图像，对所述地面图像进行目标物识别，确定所述地面图像中所述目标起降点的信标码的位置，作为地面图像中所述目标起降点的位置；根据所述目标起降点的位置，控制所述无人机降落至所述目标起降点。

[25] 本说明书提供一种无人机机场中信标码的分配装置，包括：第一确定模块，用于根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的目标布局，所述目标布局包含多个起降点；第二确定模块，用于从所述目标布局包含的所述多个起降点中，确定初始起降点；分配模块，用于以所述初始起降点为起点，按照预设的搜索算法，以所述多个起降点中的任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为所述多个起降点分别分配的信标码，其中，所述信标码集合中的各信标码的图像内容不同。

[26] 本说明书提供一种无人机降落装置，包括：目标确定模块，用于根据分配给无人机的任务的任务信息，确定所述任务对应的目标起降点；环境确定模块，用于确定所述目标起降点的环境信息，所述环境信息包括所述目标起降点对应的信标码和所述目标起降点所属无人机机场中所述目标起降点周围的各起降点的信标码；识别模块，用于根据采集到的地面图像，对所述地面图像进行目标物识别，确定所述地面图像中所述目标起降点的信标码的位置，作为地面图像中所述目标起降点的位置；降落模块，用于根据所述目标起降点的位置，控制所述无人机降落至所述目标起降点。

[27] 本说明书提供了一种计算机可读存储介质，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述无人机机场中信标码的分配方法或无人机降落的方法。

[28] 本说明书提供了一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现上述无人机机场中信标码的分配方法或无人机降落的方法。

[29] 本说明书采用的上述至少一个技术方案能够达到以下有益效果：在本说明书提供的无人机机场中信标码的分配方法中，根据无人机机场的机场形状和机场尺寸和起降点的标准形状和标准尺寸，确定包含多个起降点的无人机机场的目标布局，进而从目标布局包含的所述多个起降点中，确定初始起降点，并以该初始起降点为起点，按照预设的搜索算法，以所述多个起降点中的任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的包含不同图像内容的信标码的信标码集合中，确定为所述多个起降点分别分配的信标码。

[30] 从上述方法中可以看出，本方法不需要人工确定机场范围中各起降点和各信标码的位置以及对应关系，提高了无人机机场中信标码的分配效率。

附图说明

[31] 此处所说明的附图用来提供对本说明书的进一步理解，构成本说明书的一部分，本说明书的示意性实施例及其说明用于解释本说明书，并不构成对本说明书的不当限定。在附图中：

[32] 图 1 为本说明书实施例提供的无人机机场中信标码的分配方法的流程示意图；

[33] 图 2 为本说明书提供的确定起始点的扩展区域的示意图；

[34] 图 3 为本说明书提供的确定起降点布局的示意图；

[35] 图 4 为本说明书提供的确定起降点布局的示意图；

[36] 图 5 为本说明书提供的无人机降落方法的流程示意图；

[37] 图 6 为本说明书提供的无人机机场中信标码的分配装置示意图；

[38] 图 7 为本说明书提供的无人机降落的装置示意图；

[39] 图 8 为本说明书提供的对应于图 1 或图 5 的电子设备示意图。

具体实施方式

[40] 为使本说明书的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本说明书具体实施例及相应的附图对本说明书技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本说明书一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本说明书中的实施例，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，都属于本说明书保护的范围。

[41] 以下结合附图，详细说明本说明书各实施例提供的技术方案。

[42] 图 1 为本说明书实施例提供的无人机机场中信标码的分配方法的流程示意图。

[43] S100：根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的目标布局，所述目标布局包含多个起降点。

[44] 如果通过人工设置无人机机场中的信标码（marker）的布局，则费时费力。本说明书提供一种由服务器执行的无人机机场中信标码的分配方法，使得可基于无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，为无人机机场中的各起降点分配信标码。

[45] 基于此，该服务器可根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定无人机机场的目标布局。

[46] 在本说明书提供的一个或多个实施例中，该无人机机场中信标码的分配方法，应用于需为无人机机场中的各起降点分配信标码的场景中，由服务提供方的服务器执行。

[47] 具体的，在服务器中，可预存有无人机机场的机场布局和机场尺寸，则该服务器可确定该无人机机场的机场布局和机场尺寸。

[48] 然后，该服务器可根据预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定该无人机机场中起降点的目标布局。

[49] 其中，该目标布局可为该服务器根据预设的起降点的标准形状和标准尺寸，以及无人机机场的机场布局和机场尺寸，在无人机机场中随机放置若干起降点，并根据放置在无人机机场中的各起降点确定目标布局。

[50] 进一步的，为了保证无人机在该无人机机场执行配送任务的效率，该服务器可多次确定该无人机机场的起降点布局，并根据各起降点布局中包含的起降点的数目，从多种起降点布局中，确定包含起降点的数目最多的起降点布局，作为该无人机机场中起降点的目标布局。

[51] 更进一步的，在确定起降点布局时，若仅在无人机机场中随机放置起降点确定起降点布局，则起降点布局中包含的起降点的数目可能较少，导致确定出的目标布局包含的起降点的数目也可能较少。而若随机在无人机机场中确定某起降点作为起始点，并以该起始点为中心，从该起始点周围确定其他起降点，确定出的起降点布局中包含的起降点的数目可能更多。

[52] 因此，为了保证无人机机场的起降效率，该服务器可从该无人机机场中随机确定起降点，作为起始点。

[53] 然后，该服务器可基于该起降点，在该起降点周围确定其他起降点，进而根据确定出的其他起降点，确定该起降点对应的起降点布局。

[54] S102：从所述目标布局包含的多个起降点中，确定初始起降点。

[55] 本说明书提供的一个或多个实施例，为了在无人机机场中放置各起降点的信标码，以保证该无人机机场的起降效率。而信标码的数量是有限的，目标布局中确定出的起降点的数量可能多于信标码的数量。而在无人机降落过程中，若无人机上的图像采集设备的视野范围内存在多个与无人机的目标降落点的信标码相同的信标码，则可能出现无人机无法降落的情况。因此，该服务器可对目标布局中的各信标码进行搜索，并为各起降点分配信标码。

[56] 基于此，该服务器可从该目标布局中确定初始起降点。

[57] 具体的，该服务器可从该目标布局包含的各起降点中，随机确定任一起降点，作为放置初始信标码的起降点。即，初始起降点。

[58] 进一步的，若初始起降点位于无人机机场的中心位置，则后续在基于该初始起降点对无人机机场中的各起降点进行搜索时，搜索速度和搜索效率较高，因此，该服务器还可根据目标布局的位置，从各起降点中，确定位于该无人机机场中心的起降点，作为放置初始信标码的起降点。

[59] 具体的，该服务器可首先确定该目标布局中各起降点的位置。其中，各起降点的位置可包括各起降点的中心位置和/或该起降点的朝向。其中，各起降点具有标准形状和标准尺寸。

[60] 然后，该服务器可根据该无人机机场的机场形状，确定该无人机机场的中心位置。

[61] 最后，该服务器可根据各起降点的位置、该无人机机场的中心位置以及该无人机机场的尺寸，确定各起降点与该无人机机场中心位置的距离，并选择各起降点中与该无人机机场中心位置距离最短的起降点，作为位于该无人机机场中心的起降点，并将该位于该无人机机场中心的起降点，作为初始起降点。

[62] 当然，该服务器在确定位于该无人机机场中心的起降点时，该服务器还可根据各起降点的中心与该无人机机场中心位置的距离，对起降点进行排序，并根据该排序，从距离小于预设阈值的起降点中，确定初始起降点。

[63] 另外，上述将确定位于无人机机场中心的起降点作为初始起降点的目的是保证起降点搜索效率。但在目标布局包含的起降点的数目较少的情况下，以位于无人机机场中心的起降点作为初始起降点进行搜索的搜索效率和随机从目标布局包含的起降点中确定

任一起降点作为初始起降点进行搜索的搜索效率相差无几。反而确定位于无人机机场中心的起降点的步骤所需时间较长，对搜索效率影响较大。因此，在本说明书中，该服务器还可从目标布局包含的起降点中，随机确定任一起降点作为初始起降点。或者不执行步骤 S102，直接从目标布局包含的起降点中，随机确定任一起降点，并以起降点为中心，执行步骤 S104。

[64] S104：以所述初始起降点为起点，按照预设的搜索算法，以多个起降点中任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为多个起降点分别分配的信标码，其中，信标码集合中的各信标码的图像内容不同。

[65] 在本说明书提供的一个或多个实施例中，无人机在执行视觉引导降落时，通常依赖于采集到的地面图像中目标起降点的信标码实现。而若无人机视野范围内存在与目标起降点的信标码相同的其他起降点，则可能会出现无人机从视野范围内包含的与目标起降点的信标码对应的各起降点中，随机选择任一起降点进行降落，导致降落错误，或者出现无人机无法识别出目标起降点，停止下降并向服务器上报异常情况，存在安全隐患等问题。

[66] 基于此，为了保证无人机可在该无人机机场中顺利执行起降操作，在为起降点分配信标码时，该服务器可根据预设的搜索算法，以任一起降点的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为各起降点分配的信标码。

[67] 具体的，该服务器可针对搜索到的每个起降点，确定该起降点的指定邻域内的其他起降点，并确定各其他起降点的信标码。其中，该指定邻域可为以该搜索到的起降点为中心，按照预设的半径确定出的圆形区域。当然，该指定区域还可为以该搜索到的起降点作为中心的多边形或矩形，具体的指定区域的形状、尺寸等可根据需要进行设置，本说明书对此不做限制。

[68] 然后，该服务器可针对预设的信标码集合中的每个信标码，确定该信标码和搜索到的起降点的指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度。其中，该相似度可为各信标码分别对应的图像内容之间的相似度，如，乘积等。

[69] 最后，该服务器可根据确定出的该信标码集合中各信标码分别对应的相似度，从该信标码集合中，确定为该搜索到的起降点分配的信标码。

[70] 根据上述为目标布局中包含的各起降点分配信标码的方法确定出的无人机机场，在无人机执行降落操作时，目标降落点对应的信标码与其指定邻域内的其他起降点对应的信标码的相似度最低，即，在无人机执行视觉引导降落时，其视野范围内不存在与目标起降点的信标码相同的其他起降点，使得无人机可在该无人机机场中顺利降落。

[71] 更进一步的，在本说明书中，为了保证分配效率，该服务器可以初始起降点为起点，按照搜索顺序，每搜索到一个起降点，就为该起降点分配信标码。

[72] 具体的，该服务器可从预设的信标码集合中，随机确定任一信标码，作为该初始起降点对应的信标码。当然，还可以先确定信标码集合中的各信标码的顺序，并根据信标码集合中各信标码的顺序，确定该初始起降点对应的信标码。比如，初始起降点是无人机机场的目标布局中的第一个起降点，该起降点对应的信标码可以是信标码集合中的第一个信标码。具体如何确定初始起降点的信标码可根据需要进行设置，本说明书对此不做限制。

[73] 然后，该服务器可以该初始起降点为起点，按照预设的搜索算法，对目标布局中的

起降点进行搜索，并在每搜索到一个起降点后，确定该起降点指定邻域内的各起降点的信标码。进而针对信标码集合中的每个信标码，确定该信标码与该起降点指定邻域内的各起降点的信标码的相似度。

[74] 最后，该服务器可根据确定出的该信标码集合中的各信标码对应的相似度，从该信标码集合中，选择与该起降点指定邻域内的各起降点的信标码的相似度最低的信标码，作为分配给该起降点的信标码。

[75] 当然，若出现多个信标码的相似度都为最低，则可从相似度最低的多个信标码中，随机确定任一信标码，分配给该起降点。

[76] 根据上述边搜索边向起降点分配信标码的方法，可快速给目标布局中的各起降点分配信标码，提高了各信标码的分配效率，使得服务提供方更快地基于分配结果在无人机机场中放置信标码，提高了配送效率。

[77] 另外，本说明书提供的无人机机场中信标码的分配方法，其目的是为了向无人机机场中的各起降点分配与其周围的起降点不同的信标码。但根据各信标码对应的图像内容确定各信标码之间的相似度，所需的计算资源与计算时间较多。

[78] 而针对每个信标码集合中包含的每个信标码，若该信标码与搜索到的起降点指定邻域内的起降点的信标码都不同，则可认为该信标码与该起降点周围的各起降点的信标码的相似度为指定的第一数值，符合将该信标码分配给该起降点的条件。若该信标码与搜索到的起降点指定邻域内的任一起降点的信标码相同，则可认为该信标码与该起降点周围的各起降点的信标码的相似度为指定的第二数值，不符合将该信标码分配给该起降点的条件。

[79] 显然，根据各信标码的图像内容是否相同的判断结果，即可确定出为搜索到的起降点分配的信标码，且对于计算资源的要求更低，确定时间更快。

[80] 基于此，为了保证向起降点分配信标码的效率，该服务器在确定为搜索到的起降点分配的信标码时，可基于各信标码的图像内容，针对信标码集合中的每个信标码，判断该信标码的图像内容与起降点指定邻域内的各起降点的信标码的图像内容是否相同。

[81] 若相同，则可确定不将该信标码分配给该起降点。

[82] 若均不相同，则可确定将该信标码分配给该起降点。

[83] 当然，若信标码集合中存在多个与该起降点周围的各起降点的信标码的相似度为第一数值的信标码，则该服务器可从相似度为第一数值的信标码中，选择任一信标码作为分配给该起降点的信标码。

[84] 根据上述根据各信标码的图像内容是否相同的判断结果确定相似度，进而以相似度最低为约束为各起降点分配信标码的方法，在确定相似度时，对于计算资源的要求更低，且确定时间更快，保证了信标码的分配效率。

[85] 进一步的，在确定为该搜索到的起降点分配的信标码时，还可能出现该信标码集合中的各信标码与该起降点指定邻域内的各起降点的信标码的相似度都为 1 的情况。

[86] 以信标码集合中包含信标码 1、信标码 2、信标码 3 和信标码 4 共四张信标码为例，假设起降点 A 指定邻域内存在起降点 B、起降点 C、起降点 D、起降点 E 四个起降点，且为起降点 B 分配的信标码为信标码 1，为起降点 C 分配的信标码为信标码 2，为起降点 D 分配的信标码为信标码 3，为起降点 E 分配的信标码为信标码 4，则该信标码集合中的各信标码与起降点 A 周围的起降点的信标码的相似度都相同，且相似度都为 1。

[87] 基于此，为了避免出现上述情况时无法为该起降点分配信标码，使得分配效率较低

的情况,该服务器还可根据距离确定信标码集合中的各信标码与起降点的指定邻域中的各起降点的信标码的相似度。

[88] 具体的,针对搜索到的每个起降点,该服务器可确定该起降点指定邻域内的各起降点与该起降点之间的距离,作为该起降点指定邻域内的各起降点对应的各信标码和该起降点之间的距离。

[89] 然后,针对每个信标码,该服务器可基于该信标码和该起降点之间的距离,确定该信标码与该起降点的指定邻域中的各起降点的信标码的相似度。其中,该相似度与该距离成反比。

[90] 根据上述基于距离确定相似度的方法,在出现信标码集合中的各信标码和搜索到的起降点周围各起降点的信标码的相似度都相同的情况时,即,出现信标码集合中的任一信标码都已被分配给该起降点的指定邻域内的其他起降点时,仍可根据各信标码与该起降点的距离为该起降点分配信标码,保证了搜索效率。

[91] 需要说明的是,上述搜索算法,可为深度优先搜索算法,也可为广度优先搜索算法,或者其他的搜索算法,具体的搜索算法的类型以及使用方法可根据需要进行设置,本说明书对此不做限制。

[92] 基于图1所示的方法,根据无人机机场的机场形状和机场尺寸和起降点的标准形状和标准尺寸,确定包含若干起降点的无人机机场的目标布局,进而从目标布局包含的多个起降点中,确定初始起降点,并以该初始起降点为起点,按照预设的搜索算法,以任一起降点的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束,从预设的包含不同图像内容的信标码的信标码集合中,确定为各起降点分配的信标码。本方法不需要人工确定机场范围中各起降点和各信标码的位置以及对应关系,提高了无人机机场中信标码的分配效率,也提高了含起降点和各起降点对应的信标码的无人机机场的生成效率。

[93] 另外,为了保证服务器的运行效率,通常执行该无人机机场中信标码分配方法的服务器在执行向无人机机场中的起降点分配信标码的业务的同时仍在执行其他业务,而上述边搜索边为搜索到的起降点分配信标码的方式需占用较多计算资源。因此,可能出现执行该无人机机场中信标码分配方法需占用大量计算资源,而服务器当前的可用计算资源不足以支撑执行该无人机机场中信标码分配方法,使得服务器当前压力过大而宕机的情况。

[94] 基于此,该服务器可将该向搜索到的起降点分配信标码的步骤拆分对机场范围内的起降点进行搜索,确定各起降点的搜索顺序,以及根据确定出的搜索顺序,针对搜索到的每个起降点,以该起降点的信标码与该起降点指定邻域内的其他信标码的相似度最低为约束,从信标码集合中确定为该起降点分配的信标码两个阶段。其中,确定搜索顺序可根据搜索顺序分配信标码可在不同时段进行。

[95] 具体的,该搜索算法可为深度搜索算法,则该服务器可以该初始起降点为中心,沿该初始起降点周围的任一边界的法线方向,判断是否存在着该初始起降点相邻的起降点。

[96] 若存在,则该服务器可将确定出的与该初始起降点相邻的起降点作为重新确定出的初始起降点,并以重新确定出的初始起降点为中心,继续确定与该初始起降点相邻的起降点。

[97] 若不存在,则该服务器可沿该初始起降点除该边界外的其他边界的法线方向继续确定与该初始起降点相邻的起降点,直至无法确定出初始起降点为止。

[98] 然后,该服务器可根据各起降点被确定为初始起降点的顺序,确定各起降点的搜索

顺序。

[99] 最后，在确定出该搜索顺序后，该服务器可确定自身当前负载情况，并在根据负载情况确定当前计算资源充足时，根据该搜索顺序，针对搜索到的每个起降点，以该起降点的信标码与该起降点指定邻域内的其他信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为该起降点分配的信标码。

[100] 其中，以相似度为约束为起降点分配信标码的内容可如上述步骤 S104 中的内容，本说明书对此不再赘述。

[101] 另外，上述确定搜索顺序的阶段，以及根据搜索顺序向起降点分配信标码的阶段，可为该服务器将相应数据进行存储，并在检测到自身计算资源充足的情况下根据已存储的数据执行相应阶段对应的步骤。上述执行确定搜索顺序的阶段的时段和执行根据搜索顺序向起降点分配信标码的阶段的时段可为相邻时段，也可为不同时段。

[102] 当然，若根据初始起降点无法确定与该初始起降点相邻的起降点时，该服务器还可将该初始起降点对应的指定区域，作为重新确定出的初始起降点，并基于该重新确定出的初始起降点，继续对该目标布局中的各起降点进行搜索。直至该目标布局中的各起降点都被确定为初始起降点为止。

[103] 其中，该指定区域为该初始起降点作为确定出的与初始起降点相邻的起降点时对应的初始起降点。如，以初始起降点 A 为中心，可确定与初始起降点 A 相邻的起降点 B，将起降点 B 作为重新确定出的初始起降点时，无法确定与初始起降点 B 相邻的起降点，则该服务器可将起降点 A 做为重新确定出的初始起降点，继续确定与该初始起降点 A 相邻的除起降点 B 外的其他起降点，直至根据该初始起降点 A 无法确定起降点为止。

[104] 根据上述先确定搜索顺序，再根据搜索顺序向起降点分配信标码的方式，可在服务器的计算资源不足的情况下，先确定搜索顺序，再根据搜索顺序为起降点分配信标码，避免了出现服务器运行压力宕机的情况，且在计算资源充足的情况下根据搜索顺序为起降点分配信标码，可保证起降点的分配效率。

[105] 需要说明的是，上述各信标码的图像内容不同，为相邻的起降点所分配的信标码的图像内容不同。

[106] 另外，若目标布局中起降点的数量不大于信标码集合中的信标码的数量，则仅根据各起降点的搜索顺序和信标码的顺序，即可为各起降点分配不同的信标码。而若目标布局中起降点的数量大于信标码集合中的信标码的数量，先根据起降点的搜索顺序和信标码的顺序，为各起降点分配不同的信标码后，再以任一起降点的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为其他未分配信标码的起降点分配的信标码，可进一步减少所需的计算资源。

[107] 具体的，当该信标码集合中的信标码都已被分配时，该服务器可判断该目标布局中是否存在未分配信标码的起降点。

[108] 若该目标布局中存在未分配信标码的起降点，则针对每个未分配信标码的起降点，该服务器可分别确定已分配信标码的各起降点与该起降点的距离，作为已分配信标码的各起降点分别对应的信标码与该起降点的距离。并根据已分配信标码的各起降点分别对应的信标码与该起降点的距离，向该起降点分配信标码。

[109] 其中，根据已分配信标码的各起降点分别对应的信标码与该起降点的距离，向该起降点分配信标码的步骤，可为针对每个信标码，确定该信标码与该起降点的最小距离。该最小距离为该信标码对应的各起降点分别与该起降点之间的距离中，最小的距离。如，假设信标码对应起降点有 A 点和 B 点，当前需为起降点 C 点分配信标码，A 点和 C 点

的距离为 7m, B 点和 C 点的距离为 9m, 则该信标码和起降点 C 点的最小距离为 7m。

[110] 在确定出各信标码与该起降点的最小距离后, 该服务器可根据该最小距离, 对各信标码进行排序, 并根据该排序选择与该起降点距离最远的信标码作为分配给该起降点的信标码。当然, 也可为该服务器根据无人机执行降落操作时的视野范围, 确定距离阈值。并基于该距离阈值, 从与该起降点的最小距离不小于该距离阈值的起降点中, 确定分配给该起降点的信标码。

[111] 若该目标布局中不存在未分配信标码的起降点, 则该服务器可确定无人机机场中的各起降点都已被分配信标码, 则该无人机机场中, 无人机可基于各起降点及其信标码执行起降操作。

[112] 根据上述先按照搜索顺序和信标码的顺序为起降点分配信标码, 再在信标码被分配完, 但仍有起降点未被分配信标码的情况下, 针对未分配信标码的起降点, 以该起降点的信标码和该起降点周围的其他起降点的信标码的相似度最低为约束, 为该起降点分配信标码。可进一步减少为起降点分配信标码所需的计算资源, 进而减少服务器执行该为起降点分配信标码的业务时压力过大而宕机的风险。

[113] 当然, 上述为每个未分配信标码的起降点分配信标码的步骤, 可参考上述步骤 S104 中的描述, 根据搜索顺序, 针对每个未分配信标码的起降点, 以该起降点的信标码和该起降点指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束, 从信标码集合中, 确定为该起降点分配的信标码, 直至该目标布局中的所有起降点都被分配信标码为止。

[114] 另外, 由于相关技术中并未考虑到不同的信标码对无人机精准降落的影响, 因此, 相关技术中通常只包括一个目标降落点。服务提供方仅设置一个起降点的信标码, 以保证无人机可根据该起降点的信标码精准降落。导致在同一目标降落点进行精准降落时, 每次仅有一架无人机可以降落, 使得无人机的配送效率和目标降落点的空间利用率较低。而采用本说明书提供的无人机机场中信标码的分配方法, 可针对一个目标降落点, 生成包含多个起降点的无人机机场, 即, 多辆无人机可同时降落在该无人机机场。

[115] 进一步的, 为了保证信标码的分配效率, 该搜索算法还可为广度有限搜索算法, 即, 以该初始起降点为中心, 沿该初始起降点的各边界的法线方向, 寻找与该初始起降点相邻的起降点, 作为第一起降点, 并以各第一起降点为起点, 继续从该第一起降点除与初始起降点相邻的边界外的其他边界的法线方向, 寻找与各第一起降点相邻的尚未被搜索的起降点, 作为各第二起降点。再以各第二起降点为起点, 继续寻找第三起降点……, 直至将该目标布局中的各起降点都被搜索为止。当然, 该搜索算法还可为其他算法, 具体的搜索算法的类型以及使用方法可根据需要进行设置, 本说明书对此不做限制。

[116] 通过本发明实施例提供的无人机机场中信标码的分配方法, 可得到能够密集起降的无人机机场, 大大提高了无人机的配送效率和目标降落点的空间利用率。

[117] 另外, 由于起降点具有标准形状和标准尺寸, 且为了保证无人机降落时的安全性, 通常在各起降点之间存在间距, 而根据起降点的形状和预设的间距, 确定出的起降点布局中包含的起降点的数目一般较多。因此, 该服务器可根据该起始点的位置、该无人机机场的范围、标准形状、标准尺寸以及预设间距, 确定该起始点对应的扩展区域。如图 2 所示。

[118] 图 2 为本说明书提供的确定起始点的扩展区域的示意图。图 2 中, 圆形为无人机机场, 矩形 A 为起始点, d 和 h 分别为根据起降点的标准尺寸和标准形状确定出的长和宽, l 为预设间距, 则基于上述无人机机场的范围、标准形状、标注尺寸、预设间距以及起始点的位置, 可以起始点为中心, 向四周进行扩展, 确定该起始点的延伸区域, 图 2 中, 矩形 B 为该起始点的延伸区域, 将延伸区域与无人机机场的重叠部分作为起始点

的扩展区域。即，将图 2 中阴影部分作为起始点的扩展区域。

[119] 则在确定出起始点后，该服务器可沿该起始点的任一法线方向，在该起始点对应的扩展区域内，确定与该起始点相隔预设间距的起降点。其中，确定出的与该起始点相隔预设间距的起降点与该起始点的朝向一致，但确定出的该起降点的中心点与起始点的中心点的连线可不与起始点的任一边界的法线方向重合。即，该起始点的任一边界的法线方向，为垂直于该起始点的任一边界的与该起始点的边界存在交点的任一方向。以图 2 中的矩形 A 为例，若沿该矩形 A 的右侧边界的法线方向，为矩形 A 上侧边界的延长线和下侧边界的延长线都为该起始点 A 的右侧边界的法线方向。

[120] 需要说明的是，上述确定出的与起始点相隔预设间距的起降点，不仅与该起始点相隔预设间距，与已确定出的起降点之间同样相隔预设间距或至少相隔预设间距，以保证无人机在该无人机机场中执行起降操作时的安全性。

[121] 在确定出与该起始点相隔预设间距的起降点后，该服务器可将该确定出的与该起始点相隔预设间距的起降点重新作为起始点，并确定该起始点的扩展区域，在重新确定出的扩展区域中除已确定为起降点的区域外的其他区域中，继续确定其他起降点，直至无法确定出起降点为止，则该服务器可根据确定出的多个起降点，确定起降点布局。如图 3 所示。

[122] 图 3 为本说明书提供的确定起降点布局的示意图。图中，矩形 A 为起始点，矩形 A 周围的矩形 1 为起始点 A 的延伸区域，起始点 A 的延伸区域中包含阴影的部分为起始点 A 的扩展区域。沿起始点 A 的任一法线方向，可在起始点 A 的扩展区域中确定起降点 B，作为重新确定出的起始点，并根据起始点 B，确定起始点 B 的扩展区域，即，矩形 2。矩形 2 中灰色部分为矩形 2 的扩展区域，则在起始点 B 的扩展区域内，可确定起降点 C，作为重新确定出的起始点。但以起降点 C 确定出的扩展区域内，无法确定出与该起始点 C 相邻的起降点，则该服务器可将起始点 C 的指定位置，作为重新确定出的起始点。其中，根据确定各起始点的顺序，确定起始点 C 的上一个起始点，作为指定位置，即，起始点 B。

[123] 则该服务器可基于起始点 B，沿该起始点 B 的任一边界的法线方向，在该起始点对应的扩展区域内除已确定为起降点的区域外的其他区域中，确定起降点 D，则该服务器可将该起降点 D 作为起始点。

[124] 更进一步的，由于步骤 S100 中需确定多种起降点布局，则该服务器在确定出起降点布局后，可判断已生成的起降点布局的数目是否小于预设的数量阈值。若已生成的起降点布局的数目小于预设的数量阈值，则该服务器可重新在无人机机场范围内随机确定起降点，并继续确定起降点布局，直至确定的起降点布局的数目达到预设的数量阈值为止。若已生成的起降点布局的数目大于或等于预设的数量阈值，则该服务器可确定不再继续确定起降点布局。以预设的数量阈值为 100 为例，若在确定出起降点布局后，已生成的起降点布局的数目为 98，则该服务器可确定已生成的起降点布局的数目小于预设的数量阈值，需继续确定起降点布局。若在确定出起降点布局后，已生成的起降点布局的数目为 100，则该服务器可确定已生成的起降点布局的数目不小于预设的数量阈值，不需重新确定起降点布局。则该服务器可确定各起降点布局中包含的起降点的数目，进而确定目标布局。当然，该起降点布局的数目可根据需要进行设置，本说明书对此不做限制。

[125] 另外，可能出现沿起始点的任一边界的法线方向无法确定出起降点，但沿该起始点的除该边界外的其他边界的法线方向仍可确定出起降点的情况。因此，当沿所述起始点的任一边界的法线方向，在所述扩展区域内无法确定出起降点时，该服务器可沿该起始点的除该边界外的其他边界的法线方向继续确定起降点，直至根据该起始点无法确定

出起降点为止。

[126] 进一步的，还可能出现沿起始点无法确定出与该起始点相隔预设间距的起降点，但在无人机机场中仍可确定出起降点的情况。因此，当根据起始点无法确定起降点时，即，沿该起始点的任一边界的任一法线方向，都无法确定出起降点时，该服务器可将该起降点的指定位置，重新确定为起始点，以继续确定起降点，直至在该无人机机场内无法确定出起降点为止。

[127] 其中，起始点对应的指定位置为按照各起降点被确定为起始点的顺序，将当前起始点的上一个起始点。即。将当前起始点的上一个起始点，作为当前起始点的指定位置。

[128] 另外，为了保证该目标布局的生成效率，该服务器还可根据区域形状、区域尺寸、预设间距等，确定起降点排布。并在确定出无人机机场的机场形状和机场尺寸后，根据机场形状和机场尺寸，在起降点排布中随机确定机场的中心位置，并根据该无人机机场的范围和尺寸，根据无人机机场范围内包含的各起降点，确定起降点布局。如图4所示。

[129] 图4为本说明书提供的确定起降点布局的示意图，图中，矩形1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16分别为根据起降点的标准形状、标准尺寸、预设间距等，确定出的起降点排布中包含的各起降点，则该服务器可在该起降点排布中随机确定无人机机场的中心位置，以圆形为无人机机场的范围为例，则阴影部分包含的起降点为无人机机场中包含的起降点。无人机机场中包含的起降点分别为起降点2、5、6、10。则根据起降点2、5、6、10和含有阴影的圆形可确定起降点布局。

[130] 当然，该服务器也可在确定出起降点布局后，判断已生成的起降点布局的数目是否小于预设的数量阈值。若已生成的起降点布局的数目小于预设的数量阈值，则该服务器可重新在无人机机场范围内随机确定起降点，并继续确定起降点布局，直至确定的起降点布局的数目达到预设阈值为止。若已生成的起降点布局的数目大于或等于预设的数量阈值，则该服务器可确定不再继续确定起降点布局。

[131] 在本说明书提供的一个或多个实施例中，为了保证配送效率，该服务器可确定该无人机机场中的起降点的数目最大化，因此，该服务器可确定多种起降点布局中包含的起降点的数目，并基于起降点的数目，确定目标布局。

[132] 具体的，针对每个起降点布局，该服务器可确定该起降点布局中起降点的数目。

[133] 然后，该服务器可根据确定出的各数目，对各起降点布局进行排序。

[134] 最后，该服务器可基于该排序，选择包含起降点数目最多的起降点布局，作为目标布局。

[135] 当然，若存在多个包含起降点数目最多的起降点布局，该服务器可从各包含起降点数目最多的起降点布局中，随机确定一起降点布局，作为该无人机机场的目标布局。

[136] 另外，该服务器还可预设起降点阈值，则该服务器可确定各起降点布局中包含的起降点的数目，并确定包含的起降点的数目大于预设的起降点阈值的起降点布局，作为候选起降点布局。则该服务器可从各候选起降点布局，随机确定任一候选起降点布局，作为目标布局。

[137] 具体的目标布局的确定方法可根据需要进行设置，本说明书对此不做限制。

[138] 基于图1所示的无人机机场中信标码的分配方法，本说明书还提供一种无人机降落方法，如图5所示。

[139] 图5为本说明书提供的无人机降落方法的流程示意图，包括：

[140] S200：根据分配给无人机的任务的任务信息，确定所述任务对应的目标起降点。

[141] S202: 确定所述目标起降点的环境信息, 所述环境信息包括所述目标起降点对应的信标码和所述目标起降点所属无人机机场中所述目标起降点周围的各起降点的信标码。

[142] S204: 根据采集到的地面图像, 对所述地面图像进行目标物识别, 确定所述地面图像中所述目标起降点的信标码的位置, 作为地面图像中所述目标起降点的位置。

[143] S206: 根据所述目标起降点的位置, 控制所述无人机降落至所述目标起降点。

[144] 一般的, 在无人机配送领域, 通常为无人机根据自身的位置, 以及目标起降点的位置, 控制自身降落至目标起降点。进而在目标起降点执行换电、放置配送物、装载配送物等步骤。而本说明书提供的该无人机降落方法, 也应用于无人机降落至目标起降点的场景中。基于此, 该无人机可首先确定需要降落的目标起降点。

[145] 在本说明书提供的一个或多个实施例中, 本说明书中提供的该无人机降落方法, 可由无人机执行。当然, 也可由服务提供方的服务器, 根据该无人机采集到的图像数据, 确定目标起降点的位置, 并根据目标起降点的位置以及无人机所在的位置, 确定无人机的运动策略, 进而控制该无人机进行降落。为了方便描述, 后续以该无人机执行该无人机降落方法为例进行说明。

[146] 具体的, 该无人机可确定自身正在执行的配送任务。然后根据该配送任务的执行阶段, 确定对应的目标起降点。如, 在取货阶段, 无人机可确定当前的目标起降点为取货地点。在送货阶段, 无人机可确定当前的目标起降点为送货地点。其中, 本说明书中的配送任务为服务提供方分配给无人机行的各任务, 不仅可包括快递配送、外卖配送等任务, 还可包括调度任务等。具体的配送任务包含的任务类型可根据需要进行设置, 本说明书对此不做限制。

[147] 当然, 该目标起降点还可为在无人机中预存的, 当无人机确定需要降落时, 获取自身预存的目标起降点, 并控制自身向该目标起降点下降。

[148] 则在确定出目标起降点后, 该无人机可确定该目标起降点的环境信息, 该环境信息中包含该目标起降点对应的信标码和该目标起降点所属无人机机场中所述目标起降点周围的各起降点的信标码。

[149] 则该无人机可根据采集到的地面图像, 对所述地面图像进行目标物识别, 并确定地面图像中目标起降点的信标码的位置, 作为地面图像中目标起降点的位置, 进而根据目标起降点的位置, 控制所述无人机降落至目标起降点。

[150] 另外, 由于相关技术中并未考虑到不同的信标码对无人机精准降落的影响, 因此, 在相关技术中通常仅包括一个目标降落点。服务提供方仅设置一个起降点的信标码, 以保证无人机可根据该起降点的信标码精准降落。而在无人机进行精准降落时, 该无人机需采集地面图像, 并对地面图像进行目标物识别, 确定图像中的目标物的位置。但相关技术中仅设置一个起降点的特点, 使得相关技术在进行目标物识别时, 可能会出现识别错误或者无法识别出起降点的情况。而采用本说明书提供的无人机机场中信标码的分配方法, 可针对一个目标降落点, 生成包含多个起降点的无人机机场。则无人机在对图像中的无人机机场进行识别时, 由于无人机机场包含多个起降点, 则该无人机机场在图像中所占面积较大, 因此, 识别效率和成功率较高, 提高了无人机的配送效率。

[151] 以上为本说明书的一个或多个实施例提供的无人机机场中信标码的分配方法和无人机降落方法, 基于同样的思路, 本说明书还提供了相应的无人机机场中信标码的分配装置和无人机降落装置, 如图 6 和图 7 所示。

[152] 图 6 为本说明书提供的无人机机场中信标码的分配装置示意图, 包括:

[153] 第一确定模块 300, 用于根据无人机机场的机场形状和机场尺寸, 以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸, 确定所述无人机机场的目标布局, 所述目标布局包含多个起降点。

[154] 第二确定模块 302, 用于从所述目标布局包含的多个起降点中, 确定初始起降点。

[155] 分配模块 304, 用于以所述初始起降点为起点, 按照预设的搜索算法, 以多个起降点中的任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束, 从预设的信标码集合中, 确定为多个起降点分别分配的信标码, 其中, 所述信标码集合中的各信标码的图像内容不同。

[156] 可选地, 所述第一确定模块 300, 用于根据无人机机场的机场形状和机场尺寸, 以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸, 确定所述无人机机场的多种起降点布局, 根据多种起降点布局包含的起降点的数目, 从多种起降点布局中确定所述无人机机场中的目标布局。

[157] 可选地, 所述第一确定模块 300, 用于根据无人机机场的机场形状和机场尺寸, 在所述无人机机场范围内, 随机确定起降点, 作为起始点; 根据预设的起降点的标准形状和标准尺寸, 沿所述起始点的任一边界的法线方向, 在所述无人机机场范围内, 确定与所述起始点相隔预设间距的起降点, 并将确定出的起降点重新作为新的起始点, 在所述机场范围中除已确定的起降点以外的其他区域中, 继续确定其他起降点, 直至无法确定出起降点为止, 确定起降点布局; 判断已生成的起降点布局的数目是否小于预设的数量阈值, 若已生成的起降点布局的数目小于预设的数量阈值, 重新在所述无人机机场范围内随机确定起降点, 并继续确定起降点布局, 直至确定的起降点布局的数目达到所述数量阈值为止, 若已生成的起降点布局的数目大于或等于预设的数量阈值, 不再继续确定起降点布局。

[158] 可选地, 所述第一确定模块 300, 用于沿所述起始点的任一边界的法线方向, 判断所述机场范围内是否存在与所述起始点相隔预设间距, 且与已确定的其他起降点距离不小于所述预设间距的区域, 若存在所述区域, 确定所述区域为新的起降点, 并更新为新的起始点, 沿更所述新的起始点的任一边界的法线方向, 继续确定所述机场范围内作为起降点的区域, 若不存在所述区域, 沿所述起始点其他边界的法线方向继续确定起降点, 并将确定出的起降点作为重新确定出的起始点。

[159] 可选地, 所述第一确定模块 300, 用于当沿所述起始点各边界的法线方向均无法确定起降点时, 按照确定各起始点的顺序, 确定所述起始点的上一个起始点, 作为指定位置, 将所述指定位置重新确定为起始点, 以继续确定起降点, 直至在所述机场范围内无法确定出起降点为止。

[160] 可选地, 所述第二确定模块 302, 用于根据所述目标布局中多个起降点的位置, 从所述目标布局包含的多个起降点中, 确定位于所述无人机机场中心的起降点, 作为初始起降点。

[161] 可选地, 所述第二确定模块 302, 用于根据所述机场形状和所述机场尺寸, 确定所述无人机机场的中心位置, 针对所述目标布局中的每个起降点, 确定该起降点和所述无人机机场的中心位置之间的距离, 根据确定出的各距离, 对多个起降点进行排序, 并根据所述排序, 从多个起降点中, 确定位于所述无人机机场中心的起降点。

[162] 可选地, 所述分配模块 304, 用于从预设的信标码集合中, 确定所述初始起降点对应的信标码; 确定所述初始起降点相邻的任一未分配信标码的起降点; 以所述相邻的起降点的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束, 从所述信标码集合中, 确定为所述相邻的起降点分配的信标码; 重新将所述相邻的起降点作为初始

起降点,继续为未分配信标码的起降点分配信标码,直至多个起降点都分配信标码为止。

[163] 可选地,所述分配模块 304,用于以所述初始起降点为起点,按照预设的搜索算法,对所述目标布局中的所述多个起降点进行搜索,确定遍历所述多个起降点的搜索顺序;根据所述搜索顺序,针对搜索到的每个起降点,以该起降点的信标码与该起降点指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束,从预设的信标码集合中,确定为该起降点分配的信标码。

[164] 可选地,所述分配模块 304,用于根据所述多个起降点的搜索顺序和预设的信标码集合中各信标码的顺序,为所述多个起降点中的每一个分配各信标码;当所述信标码集合中的各信标码都被分配时,判断所述目标布局的所述多个起降点中是否存在未分配信标码的起降点,若所述目标布局中的所述多个起降点中存在未分配信标码的起降点,针对每个未分配信标码的起降点,分别确定已分配信标码的各起降点与该起降点的距离,作为已分配信标码的各起降点分别对应的信标码与该起降点的距离,根据已分配信标码的各起降点分别对应的信标码与该起降点的距离,向该起降点分配信标码。

[165] 图 7 为本说明书提供的无人机降落的装置示意图,包括:

[166] 目标确定模块 400,用于根据分配给无人机的任务的任务信息,确定所述任务对应的目标起降点。

[167] 环境确定模块 402,用于确定所述目标起降点的环境信息,所述环境信息包括所述目标起降点对应的信标码和所述目标起降点所属无人机机场中所述目标起降点周围的各起降点的信标码。

[168] 识别模块 406,用于根据采集到的地面图像,对所述地面图像进行目标物识别,确定所述地面图像中所述目标起降点的信标码的位置,作为地面图像中所述目标起降点的位置。

[169] 降落模块 408,用于根据所述目标起降点的位置,控制所述无人机降落至所述目标起降点。

[170] 本说明书还提供了一种计算机可读存储介质,该存储介质存储有计算机程序,计算机程序可用于执行上述图 1 提供的无人机机场中信标码的分配方法和图 4 提供的无人机降落方法中的任一项。

[171] 本说明书还提供了图 8 所示的电子设备的示意结构图。如图 8 所述,在硬件层面,该电子设备包括处理器、内部总线、网络接口、内存以及非易失性存储器,当然还可能包括其他业务所需要的硬件。处理器从非易失性存储器中读取对应的计算机程序到内存中然后运行,以实现上述图 1 提供的无人机机场中信标码的分配方法和图 5 提供的无人机降落方法中的任一项。当然,除了软件实现方式之外,本说明书并不排除其他实现方式,比如逻辑器件抑或软硬件结合的方式等等,也就是说以下处理流程的执行主体并不限定于各个逻辑单元,也可以是硬件或逻辑器件。

[172] 在 20 世纪 90 年代,对于一个技术的改进可以很明显地区分是硬件上的改进(例如,对二极管、晶体管、开关等电路结构的改进)还是软件上的改进(对于方法流程的改进)。然而,随着技术的发展,当今的很多方法流程的改进已经可以视为硬件电路结构的直接改进。设计人员几乎都通过将改进的方法流程编程到硬件电路中来得到相应的硬件电路结构。因此,不能说一个方法流程的改进就不能用硬件实体模块来实现。例如,可编程逻辑器件(Programmable Logic Device, PLD)(例如现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array, FPGA))就是这样一种集成电路,其逻辑功能由用户对器件编程来确定。由设计人员自行编程来把一个数字系统“集成”在一片 PLD 上,而不需要请

芯片制造厂商来设计和制作专用的集成电路芯片。而且，如今，取代手工地制作集成电路芯片，这种编程也多半改用“逻辑编译器（logic compiler）”软件来实现，它与程序开发撰写时所用的软件编译器相类似，而要编译之前的原始代码也得用特定的编程语言来撰写，此称之为硬件描述语言（Hardware Description Language, HDL），而 HDL 也并非仅有一种，而是有许多种，如 ABEL（Advanced Boolean Expression Language）、AHDL（Altera Hardware Description Language）、Confluence、CUPL（Cornell University Programming Language）、HDCal、JHDL（Java Hardware Description Language）、Lava、Lola、MyHDL、PALASM、RHDH（Ruby Hardware Description Language）等，目前最普遍使用的是 VHDL（Very-High-Speed Integrated Circuit Hardware Description Language）与 Verilog。本领域技术人员也应该清楚，只需要将方法流程用上述几种硬件描述语言稍作逻辑编程并编程到集成电路中，就可以很容易得到实现该逻辑方法流程的硬件电路。

[173] 控制器可以按任何适当的方式实现，例如，控制器可以采取例如微处理器或处理器以及存储可由该（微）处理器执行的计算机可读程序代码（例如软件或固件）的计算机可读介质、逻辑门、开关、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器的形式，控制器的例子包括但不限于以下微控制器：ARC 625D、Atmel AT91SAM、Microchip PIC18F26K20 以及 Silicone Labs C8051F320，存储器控制器还可以被实现为存储器的控制逻辑的一部分。本领域技术人员也知道，除了以纯计算机可读程序代码方式实现控制器以外，完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得控制器以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器等的形式来实现相同功能。因此这种控制器可以被认为是一种硬件部件，而对其内包括的用于实现各种功能的装置也可以视为硬件部件内的结构。或者甚至，可以将用于实现各种功能的装置视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

[174] 上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元，具体可以由计算机芯片或实体实现，或者由具有某种功能的产品来实现。一种典型的实现设备为计算机。具体的，计算机例如可以为个人计算机、膝上型计算机、蜂窝电话、相机电话、智能电话、个人数字助理、媒体播放器、导航设备、电子邮件设备、游戏控制台、平板计算机、可穿戴设备或者这些设备中的任何设备的组合。

[175] 为了描述的方便，描述以上装置时以功能分为各种单元分别描述。当然，在实施本说明书时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[176] 本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

[177] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[178] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框

或多个方框中指定的功能。

[179] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[180] 在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

[181] 内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式，如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

[182] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media)，如调制的数据信号和载波。

[183] 还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[184] 本领域技术人员应明白，本说明书的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此，本说明书可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本说明书可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

[185] 本说明书可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述，例如程序模块。一般地，程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本说明书，在这些分布式计算环境中，由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

[186] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

权利要求书

1、一种无人机机场中信标码的分配方法，包括：

根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的目标布局，所述目标布局包含多个起降点；

从所述目标布局包含的所述多个起降点中，确定初始起降点；

以所述初始起降点为起点，按照预设的搜索算法，以所述多个起降点中的任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为所述多个起降点分别分配的信标码，其中，所述信标码集合中的各信标码的图像内容不同。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的目标布局，包括：

根据所述无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的多种起降点布局；

根据所述多种起降点布局包含的起降点的数目，从所述多种起降点布局中确定所述无人机机场的目标布局。

3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的多种起降点布局，包括：

根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，在所述无人机机场范围内，随机确定起降点，作为起始点；

根据预设的起降点的标准形状和标准尺寸，沿所述起始点的任一边界的法线方向，在所述无人机机场范围内，确定与所述起始点相隔预设间距的起降点，并将确定出的起降点重新作为新的起始点，在所述机场范围中除已确定的起降点以外的其他区域中，继续确定其他起降点，直至无法确定出起降点为止，确定起降点布局；

判断已生成的起降点布局的数目是否小于预设的数量阈值；

若所述已生成的起降点布局的数目小于预设的数量阈值，重新在所述无人机机场范围内随机确定起降点，并继续确定起降点布局，直至确定的起降点布局的数目达到所述数量阈值为止；

若所述已生成的起降点布局的数目大于或等于预设的数量阈值，不再继续确定起降点布局。

4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，根据预设的起降点的标准形状和标准尺寸，沿所述起始点的任一边界的法线方向，在所述无人机机场范围内，确定与所述起始点相隔预设间距的起降点，并将确定出的起降点重新作为新的起始点，在所述机场范围中除已确定的起降点以外的其他区域中，继续确定其他起降点，包括：

沿所述起始点的任一边界的法线方向，判断所述机场范围内是否存在与所述起始点相隔预设间距，且与已确定的其他起降点距离不小于所述预设间距的区域；

若所述区域存在，确定所述区域为新的起降点，并更新为新的起始点，沿所述新的起始点的任一边界的法线方向，继续确定所述机场范围内作为起降点的区域；

若所述区域不存在，沿所述起始点其他边界的法线方向继续确定起降点，并将确定出的起降点作为重新确定出的起始点。

5、如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

当沿所述起始点各边界的法线方向均无法确定起降点时，按照确定各起始点的顺序，确定所述起始点的上一个起始点，作为指定位置；

将所述指定位置重新确定为起始点，以继续确定起降点，直至在所述机场范围内无法确定出起降点为止。

6、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，从所述目标布局包含所述多个起降点

中, 确定初始起降点, 包括:

根据所述目标布局中所述多个起降点的位置, 从所述目标布局包含的所述多个起降点中, 确定位于所述无人机机场中心的起降点, 作为所述初始起降点。

7、如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 根据所述目标布局中所述多个起降点的位置, 确定位于所述无人机机场中心的起降点, 包括:

根据所述机场形状和所述机场尺寸, 确定所述无人机机场的中心位置;

针对所述目标布局中的每个起降点, 确定该起降点和所述无人机机场的中心位置之间的距离;

根据确定出的各距离, 对所述多个起降点进行排序, 并根据所述排序, 从所述多个起降点中, 确定位于所述无人机机场中心的起降点。

8、如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 以所述初始起降点为起点, 按照预设的搜索算法, 以所述多个起降点中的任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束, 从预设的信标码集合中, 确定为所述多个起降点分别分配的信标码, 包括:

从预设的信标码集合中, 确定所述初始起降点对应的信标码;

确定所述初始起降点相邻的任一未分配信标码的起降点;

以所述相邻的起降点的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束, 从所述信标码集合中, 确定为所述相邻的起降点分配的信标码;

重新将所述相邻的起降点作为初始起降点, 继续为未分配信标码的起降点分配信标码, 直至为所述多个起降点都分配信标码为止。

9、如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 以所述初始起降点为起点, 按照预设的搜索算法, 以所述多个起降点中的任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束, 从预设的信标码集合中, 确定为所述多个起降点分别分配的信标码, 包括:

以所述初始起降点为起点, 按照预设的搜索算法, 对所述目标布局中的所述多个起降点进行遍历搜索, 确定遍历所述多个起降点的搜索顺序;

根据所述搜索顺序, 针对搜索到的每个起降点, 以该起降点的信标码与该起降点指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束, 从预设的信标码集合中, 确定为该起降点分配的信标码。

10、如权利要求 9 所述的方法, 其特征在于, 根据所述搜索顺序, 针对搜索到的每个起降点, 以该起降点的信标码与该起降点指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束, 从预设的信标码集合中, 确定为该起降点分配的信标码, 包括:

根据所述多个起降点的搜索顺序和预设的信标码集合中各信标码的顺序, 为所述多个起降点中的每一个分配各信标码;

当所述信标码集合中的各信标码都已被分配时, 判断所述目标布局的所述多个起降点中是否存在未分配信标码的起降点;

若所述目标布局中的所述多个起降点中存在未分配信标码的起降点, 针对每个未分配信标码的起降点, 分别确定已分配信标码的各起降点与该起降点的距离, 作为已分配信标码的各起降点分别对应的信标码与该起降点的距离, 根据已分配信标码的各起降点分别对应的信标码与该起降点的距离, 向该起降点分配信标码。

11、一种无人机降落方法, 包括:

根据分配给无人机的任务的任务信息, 确定所述任务对应的目标起降点;

确定所述目标起降点的环境信息, 所述环境信息包括所述目标起降点对应的信标码和所述目标起降点所属无人机机场中与所述目标起降点相邻的各起降点的信标码;

根据采集到的地面图像, 对所述地面图像进行目标物识别, 确定所述地面图像中所述目标起降点的信标码的位置, 作为地面图像中所述目标起降点的位置;

根据所述目标起降点的位置，控制所述无人机降落至所述目标起降点。

12、一种无人机机场中信标码的分配装置，包括：

第一确定模块，用于根据无人机机场的机场形状和机场尺寸，以及预设的起降点的标准形状和标准尺寸，确定所述无人机机场的目标布局，所述目标布局包含多个起降点；

第二确定模块，用于从所述目标布局包含的所述多个起降点中，确定初始起降点；

分配模块，用于以所述初始起降点为起点，按照预设的搜索算法，以所述多个起降点中的任一个的信标码与其指定邻域内的其他起降点的信标码的相似度最低为约束，从预设的信标码集合中，确定为所述多个起降点分别分配的信标码，其中，所述信标码集合中的各信标码的图像内容不同。

13、一种无人机降落装置，包括：

目标确定模块，用于根据分配给无人机的任务的任务信息，确定所述任务对应的目标起降点；

环境确定模块，用于确定所述目标起降点的环境信息，所述环境信息包括所述目标起降点对应的信标码和所述目标起降点所属无人机机场中所述目标起降点周围的各起降点的信标码；

识别模块，用于根据采集到的地面图像，对所述地面图像进行目标物识别，确定所述地面图像中所述目标起降点的信标码的位置，作为地面图像中所述目标起降点的位置；

降落模块，用于根据所述目标起降点的位置，控制所述无人机降落至所述目标起降点。

14、一种计算机可读存储介质，所述存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述权利要求 1~10 或权利要求 11 任一项所述的方法。

15、一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述程序时实现上述权利要求 1~10 或权利要求 11 任一项所述的方法。