

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号

WO 2019/218526 A1

(43) 国际公布日

2019 年 11 月 21 日 (21.11.2019)

WIPO | PCT

(51) 国际专利分类号:

G05D 1/02 (2006.01)

G05D 1/12 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2018/102872

(22) 国际申请日:

2018 年 8 月 29 日 (29.08.2018)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201810457340.5

2018 年 5 月 14 日 (14.05.2018) CN

(71) 申请人: 平安科技(深圳)有限公司(PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN];

中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 严海锐(YAN, Hairui); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

周宝(ZHOU, Bao); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。王健宗(WANG, Jianzong); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。肖京(XIAO, Jing); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路 5033 号平安金融中心 23 楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市立智方成知识产权代理事务所(普通合伙)(LIFANG & PARTNERS LTD.); 中

(54) Title: METHOD FOR ROBOT TO FOLLOW HUMAN, AND APPARATUS, STORAGE MEDIUM, AND ROBOT

(54) 发明名称: 机器人跟随人物方法、装置及存储介质、机器人

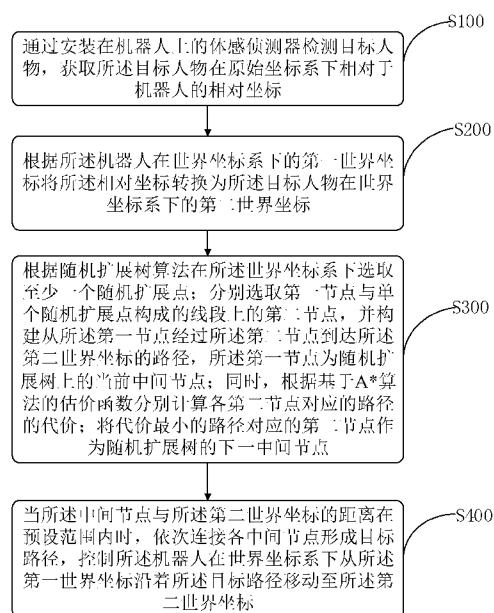


图 1

S100 Detect target person by means of somatosensory detector installed on robot, and obtain relative coordinates of target person with respect to robot in original coordinate system

S200 According to first world coordinates of robot in world coordinate system, convert relative coordinates to second world coordinates of target person in world coordinate system

S300 According to extended tree algorithm, select at least one random extension point on world coordinate system; select second node on line segment constituted by first node and individual random extension point, and build path from first node across second node to reach second world coordinate, first node being current intermediate node on random extended tree; at same time, according to random extended tree algorithm and A* algorithm-based estimation function, calculate cost of path corresponding to each second node; take, as subsequent intermediate node of random extended tree, second node corresponding to path of least cost

S400 If distances between intermediate nodes and second world coordinate are within preset range, then connect intermediate nodes in sequence to form target path, and control robot to move along target path from first world coordinate to second world coordinate in world coordinate system

(57) Abstract: The present application relates to the field of robotics, and specifically relates to a method for a robot to follow a human, and an apparatus, storage medium, and robot, said method comprising: detecting a target person by means of a somatosensory detector installed on the robot, and obtaining the relative coordinates of said target person with respect to said robot in an original coordinate system; according to first world coordinates of the robot in a world coordinate system, converting the relative coordinates to second world coordinates of the target person in the world coordinate system; according to a random extended tree algorithm and an A* algorithm-based estimation function, calculating and screening intermediate nodes of the random extended tree; if the distances

国广东省深圳市福田区金田路4018号安联大厦22D03, Guangdong 518000 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

between said intermediate nodes and the second world coordinate are within a preset range, then connecting the intermediate nodes in sequence to form a target path, and controlling the robot to move along the target path from the first world coordinate to the second world coordinate in the world coordinate system.

(57) 摘要: 本申请涉及机器人领域, 具体涉及一种机器人跟随人物方法、装置及存储介质、机器人, 所述方法包括: 通过安装在机器人上的体感侦测器检测目标人物, 获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标; 根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标; 根据随机扩展树算法和基于A*算法的估价函数计算并筛选随机扩展树的中间节点; 当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时, 依次连接各中间节点形成目标路径, 控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

机器人跟随人物方法、装置及存储介质、机器人

本申请要求于 2018 年 5 月 14 日提交中国专利局、申请号为 201810457340.5，
发明名称为“机器人跟随人物方法、装置及存储介质、机器人”的中国专利申请的
5 优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及机器人领域，具体涉及一种机器人跟随人物方法、装置及存储介质、
机器人。

背景技术

10 随着机器人逐渐推出市场，人们开始关注研究服务机器人如何吸引住顾客，因
此，基于机器人如何自动跟随人物的研究在不断发展，路径规划也是智能机器人研
究的一个重要方向。机器人自动跟随包括目标追踪跟路径规划，目前目标追踪都是
采用基于物体追踪或者检测行人比例的方法来对行人进行跟踪，但是这些方法都有
各自缺点，其中，发明人发现基于物体追踪的方法是事先要选定需要追踪的物体是
15 什么才可以进行追踪；基于行人比例进行跟踪的方法是要先确定行人比例是什么才
可以进行跟随，实现过程中的缺陷是单凭人体比例的计算容易将其它不是行人的物
体识别成行人。另外，发明人还发现目前的路径规划方法由栅格法、多边形拟合法，
这些方法都不适合解决机器人在复杂环境中的路径规划，无法让机器人快速、安全
地行进到目的地。

20 发明内容

为克服以上技术问题，特别是现有技术中机器人无法快速、安全地行进到目标
人物附近的问题，特提出以下技术方案：

第一方面，本申请提供了一种机器人跟随人物方法，包括：通过安装在机器人
上的体感侦测器检测目标人物，获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的
25 相对坐标；根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为
所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标；根据随机扩展树算法在所述世界坐
标系下选取至少一个随机扩展点；分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段
上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的
路径，所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点；同时，根据基于 A*算法的
30 估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价；将代价最小的路径对应的第二节
点作为随机扩展树的下一中间节点；当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在

WO 2019/218526 PCT/CN2018/102872
预设范围内时，依次连接各中间节点形成目标路径，控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

第二方面，本申请提供一种机器人跟随人物装置，包括：人物侦测模块：用于通过安装在机器人上的体感侦测器检测目标人物，获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标；转换模块：用于根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标；计算模块：用于根据随机扩展树算法在所述世界坐标系下选取至少一个随机扩展点；分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径，所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点；同时，根据基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价；将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点；跟随模块：用于当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时，依次连接各中间节点形成目标路径，控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

第三方面，本申请还提供了一种计算机可读非易失性存储介质，所述计算机可读非易失性存储介质上存储有计算机程序，该程序被处理器执行一种机器人跟随人物方法的下述步骤：通过安装在机器人上的体感侦测器检测目标人物，获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标；根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标；根据随机扩展树算法在所述世界坐标系下选取至少一个随机扩展点；分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径，所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点；同时，根据基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价；将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点；当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时，依次连接各中间节点形成目标路径，控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

第四方面，本申请还提供了一种机器人，所述机器人包括体感侦测器、一个或多个处理器、存储器、一个或多个应用程序，其中所述一个或多个应用程序被存储在所述存储器中并被配置为由所述一个或多个处理器执行，所述一个或多个程序配置用于执行一种机器人跟随人物方法的下述步骤：通过安装在机器人上的体感侦测

器检测目标人物，获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标；根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标；根据随机扩展树算法在所述世界坐标系下选取至少一个随机扩展点；分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径，所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点；同时，根据基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价；将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点；当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时，依次连接各中间节点形成目标路径，控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

本实施例提供了一种机器人自动跟随人物的方法，能够控制机器人在世界坐标系下移动至目标人物的路径接近最短路径，实现自动绕开障碍物并快速导航到目标人物，实现人物跟随。

附图说明

图 1 为本申请机器人跟随人物方法的一实施例流程示意图；
图 2 为本申请筛选中间节点的一实施例示意图；
图 3 为本申请机器人跟随人物装置的一实施例示意图；以及
图 4 为本申请机器人的一实施例结构示意图。

具体实施方式

本申请实施例提供一种机器人跟随人物方法，如图 1 所示，所述方法包括以下步骤：

S100：通过安装在机器人上的体感侦测器检测目标人物，获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标。

本申请实施例中，机器人上安装有体感侦测器如 Xtion，通过体感侦测器检测目标人物，具体的，本实施例通过体感侦测器的摄像模组并基于 OpenNI 的骨架检测方法对目标人物进行检测，当检测到目标人物的时候即可返回、记录目标人物在体感侦测器坐标系中的坐标，即本实施例所述的目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标，为了下述计算，本实施例记所述相对坐标为 (x, y, z) 。

S200：根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标。

为了能够得到目标人物在真实世界的位置，需要将目标人物与机器人放置到世

界坐标系中进行考量，世界坐标系也称真实或现实世界坐标系，或全局坐标系，能够表征物体在客观世界的绝对坐标。由于体感侦测器安装在机器人上，体感侦测器的世界坐标即相当于机器人的世界坐标，本实施例中定义机器人在世界坐标系下的坐标为第一世界坐标，记为 (x_0, y_0, z_0) ，另外，还需要将目标人物也放置到世界坐标系中进行考量，本实施例根据机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为目标人物在世界坐标系下的坐标，定义目标人物在世界坐标系下的坐标为第二世界坐标，记为 (x_1, y_1, z_1) 。本实施例中，通过下述公式将所述相对坐标转换为目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标，具体的：

$$\begin{cases} x_1 = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta \\ y_1 = y_0 \cos \theta + x_0 \sin \theta \\ z_1 = z_0 \end{cases}, \text{ 其中 } \theta = \arctan \frac{y}{x}。$$

S300：根据随机扩展树算法在所述世界坐标系下选取至少一个随机扩展点；分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径，所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点；同时，根据基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价；将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点。

从上述步骤已经知道了世界坐标系下的机器人的第一世界坐标及目标人物的第二世界坐标，根据随机扩展树算法，本实施例将机器人的第一世界坐标作为随机扩展树的开始节点，记为 Xinit，将目标人物的第二世界坐标作为随机扩展树的目标节点，记为 Xgoal。接着进行随机扩展树的扩展，扩展方式为：在世界坐标系下随机选取至少一个随机扩展点 Xrand，然后分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径，同时必须说明的是，在第一次随机扩展树的扩展时，所述第一节点即为随机扩展树的开始节点 Xinit，然后连接起 Xinit 和 Xrand 构成线段 L，并沿着线段 L 从 Xinit 向 Xrand 的方向移动一定的距离，得到一个新的节点，该新的节点即为本实施例所述的第二节点，记为 Xnew，由于每一次选取的是至少一个的随机扩展点 Xrand，当随机扩展点 Xrand 的数量为多个时，所得到的第二节点 Xnew 也为多个，此时基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价，将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点，将该中间节点加入到随机扩展树中，则 Xinit、Xnew 与它们之间的线段构成了一棵最简单的扩展树；此为一次根据随机扩展树算法计算随机扩展树的第二节点，并根据基于 A* 算法的估价函数选取第二节点作为加入随机扩展树的中间节点。在此基础上，继续重复在世界坐标系

下选取至少一个随机扩展点 X_{rand} ，然后在已经构成的随机扩展树上选取一个离随机扩展点 X_{rand} 最近的点 X_{near} ，连接 X_{near} 、 X_{rand} 构成线段 $L1$ ，如果线段 $L1$ 上没有障碍物，则沿着线段 $L1$ 从 X_{near} 到 X_{rand} 移动一定的距离，得到新的第二节点 X_{new} ，此时基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价，将路径代价最小对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点，将该中间节点加入到随机扩展树中，此为后续循环根据随机扩展树算法计算随机扩展树的第二节点，并根据基于 A* 算法的估价函数选取第二节点作为加入随机扩展树的中间节点的步骤。

具体的，本实施例中，所述基于 A* 算法的估价函数为 $f(n) = g(n) + h(n)$ ，其中， $f(n)$ 表示从第一节点经第二节点 n 然后到达目标节点的代价函数， $g(n)$ 表示从第一节点到第二节点 n 的代价函数， $h(n)$ 表示从第二节点 n 到目标节点的代价函数，并且 $h(n)$ 可以直接表示为从第二节点 n 到目标节点连线的距离，假设目标节点坐标为 (dx, dy) ，第二节点 n 的坐标为 (nx, ny) ，则 $f(n)$ 可以表示为：
 $f(n) = g(n) + k\sqrt{(dx - nx)^2 + (dy - ny)^2}$ ，其中， k 为引力场系数，表示第二节点往目标节点的收敛重视程度。

进一步的，由于从开始节点需要经过多个中间节点才能到达目标节点，所以每次机器人到达中间节点的时候需要调整、转动机器人的方向，在转动方向的过程中有时间的消耗，因此，本实施例考虑到转动方向时的时间消耗，在计算第二节点的代价时，所述基于 A* 算法的估价函数包括机器人当前角度与第二节点角度的第一权值参数与机器人当前角度与第二节点角度的第一角度差值的乘积、及目标节点角度与第二节点角度的第二权值参数与目标节点角度与第二节点角度的第二角度差值的乘积。

即上述公式 $g(n)$ 进一步拓展为：

$$g(n) = \frac{\rho(X_{rand} - X_{parent})}{\|X_{rand} - X_{parent}\|} + q(\theta_{parent} - \theta_{new}) + e(\theta_{goal} - \theta_{new})$$

其中， X_{rand} 仍然是在世界坐标系下选取的随机扩展点， X_{parent} 为新的即将加入随机扩展树的第二节点的父节点（即第一节点）， $(X_{rand} - X_{parent})$ 为节点 X_{parent} 往节点 X_{rand} 的方向向量， $\frac{(X_{rand} - X_{parent})}{\|X_{rand} - X_{parent}\|}$ 为节点 X_{parent} 到节点 X_{rand} 的方向上的单位向量， ρ 为节点 X_{parent} 到节点 X_{rand} 的距离权值参数， q 为机器人当前角度与第二节点角度差的权值参数， e 为目标节点角度与第二节点角度的权值参数。

θ_{parent} 代表机器人来到节点 X_{parent} 的方向与世界坐标系的 x 轴的夹角, θ_{new}

代表节点 X_{parent} 到节点 X_{new} 的方向, $\theta_{goal} - \theta_{new}$ 为表示新增的第二节点 X_{new} 方向与目标节点 X_{goal} 方向的角度差值。因而, 可以得到本实施例的第二节点代价计算公式为:

$$f(X_{new}) = f(X_{parent}) + \frac{\rho(X_{rand} - X_{parent})}{\|X_{rand} - X_{parent}\|} + q(\theta_{parent} - \theta_{new}) + e(\theta_{goal} - \theta_{new}) + k\sqrt{(dx - nx)^2 + (dy - ny)^2}$$

即 $f(X_{new}) = f(X_{parent}) + \text{估价函数}$, 因此, 在每一次选取第二节点作为中间节点的选择中, 选择 $f(X_{new})$ 最小的第二节点作为随机扩展树的下一个中间节点加入到随机扩展树中。

如图 2 所示, 节点 $X1$, $X2$, $X3$ 是已经加入随机扩展树的中间节点, 加入随机扩展树的顺序为: $X1$, $X2$, $X3$ 。节点 X_{rand1} 、 X_{rand2} 、 X_{rand3} 是指中间节点 $X3$ 已经加入随机扩展树的情况下为了找新的中间节点而产生的随机扩展点, 这几个随机扩展点是为了找到下一个加入随机扩展树的中间节点做分析准备的, 对应上述公式中, 节点 $X3$ 即为节点 X_{parent} , 以随机扩展点 X_{rand2} 为例, 在已有的随机扩展树上找到离随机扩展点 X_{rand2} 最近的中间节点 $X2$, 中间节点 $X2$ 即为 X_{near} , 然后在 X_{near} 到 X_{rand2} 的连线上找到第二节点 X_{new} , 将 X_{new} 、 X_{rand2} 、 $X3$ 的世界坐标以及各角度差值代入公式, 即可计算出考虑了机器人方向转动时间情况下的第二节点的代价, 然后选取代价最小的第二节点作为中间节点加入随机扩展树中, 例如图 3 中的 X_{new} 即为 $X1$, $X2$, $X3$ 之后加入随机扩展树中的下一个中间节点。

S400: 当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时, 依次连接各中间节点形成目标路径, 控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

在每一次确定了一个中间节点后, 将该中间节点加入到随机扩展树中, 直到所选取的中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时, 将该中间节点加入到随机扩展树中, 完成随机扩展树的生长, 此时便可依次连接各中间节点形成目标路径, 在得到目标路径后, 便可控制机器人在世界坐标系下沿着所述目标路径从所述第一世界坐标移动至第二世界坐标, 即控制机器人移动至目标人物的第二世界坐标处, 实现人物跟随。

本实施例提供了一种机器人自动跟随人物的方法, 通过安装在机器人上的体感

侦测器检测目标人物，并将目标人物与机器人放置在世界坐标系下进行考量，在世界坐标系下根据随机扩展树算法和基于 A* 算法的估价函数计算并筛选出随机扩展树的中间节点，使得控制机器人在世界坐标系下移动至目标人物的路径接近最短路径，实现自动绕开障碍物并快速导航到目标人物，实现人物跟随。

如图 3 所示，在另一种实施例中，本申请提供了一种机器人跟随人物装置，包括：

人物侦测模块 100：用于通过安装在机器人上的体感侦测器检测目标人物，获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标；

转换模块 200：用于根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标；

计算模块 300：用于根据随机扩展树算法在所述世界坐标系下选取至少一个随机扩展点；分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径，所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点；同时，根据基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价；将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点；

跟随模块 400：用于当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时，依次连接各中间节点形成目标路径，控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

所述计算模块 300 计算第二节点对应的路径的代价的公式如下：

$f(n) = g(n) + h(n) = g(n) + k\sqrt{(dx - nx)^2 + (dy - ny)^2}$ ，其中，所述第二世界坐标为 (dx, dy)，所述第二节点坐标为 (nx, ny)，g(n) 表示从第一节点到第二节点的代价函数，h(n) 表示从第二节点到第二世界坐标对应的节点的代价函数，k 为引力场系数，表示第二节点往第二世界坐标对应的节点的收敛重视程度。

进一步的，所述计算模块 300 计算第一节点到第二节点的代价的公式如下：

$$g(n) = \frac{\rho(X_{rand} - X_{parent})}{\|X_{rand} - X_{parent}\|} + q(\theta_{parent} - \theta_{new}) + e(\theta_{goal} - \theta_{new})$$

，其中，

Xrand 为随机扩展点，Xparent 为第一节点，且 Xparent 为第二节点 Xnew 的父节点，q 为机器人在 Xparent 节点的当前角度与第二节点角度的第一权值参数， $(\theta_{parent} - \theta_{new})$ 为机器人在 Xparent 节点的当前角度与第二节点角度的第一角度差

值， e 为目标节点角度与第二节点角度的第二权值参数，所述目标节点为第二世界坐标对应的节点， $(\theta_{goal} - \theta_{new})$ 为目标节点角度与第二节点角度的第二角度差值。

具体的，所述转换模块 200 根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标的公式如下：

$$\begin{cases} x_1 = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta \\ y_1 = y_0 \cos \theta + x_0 \sin \theta \\ z_1 = z_0 \end{cases}, \text{ 其中 } \theta = \arctan \frac{y}{x}, \text{ 所述机器人在世界坐标系下的第一}$$

世界坐标为 (x_0, y_0, z_0) ，所述相对坐标为 (x, y, z) ，所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标为 (x_1, y_1, z_1) 。

在另一种实施例中，本申请提供了一种计算机可读非易失性存储介质，计算机可读非易失性存储介质上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现上述实施例所述的机器人跟随人物方法。其中，计算机可读存储介质包括但不限于任何类型的盘（包括软盘、硬盘、光盘、CD-ROM、和磁光盘）、ROM（Read-Only Memory，只读存储器）、RAM（Random Access Memory，随机存储器）、EPROM（Erasable Programmable Read-Only Memory，可擦写可编程只读存储器）、EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory，电可擦可编程只读存储器）、闪存、磁性卡片或光线卡片。也就是，存储设备包括由设备（例如，计算机、手机）以能够读的形式存储或传输信息的任何介质，可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

本申请实施例提供的一种计算机可读非易失性存储介质，可实现通过安装在机器人上的体感侦测器检测目标人物，获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标；根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标；根据随机扩展树算法在所述世界坐标系下选取至少一个随机扩展点；分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径，所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点；同时，根据基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价；将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点；当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时，依次连接各中间节点形成目标路径，控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。本申请实施例提供了一种机器人自动跟随人物的方法，通过安装在机器人上的体感侦测器检

测目标人物，并将目标人物与机器人放置在世界坐标系下进行考量，在世界坐标系下根据随机扩展树算法和基于 A* 算法的估价函数计算并筛选出随机扩展树的中间节点，使得控制机器人在世界坐标系下移动至目标人物的路径接近最短路径，实现自动绕开障碍物并快速导航到目标人物，实现人物跟随。此外，本申请提供的计算机可读存储介质还考虑了每次机器人到中间节点的时候需要调整转动机器人自己的方向，在转动方向的过程中有时间的消耗，通过该基于 A* 算法的估价函数计算出的中间节点的代价更符合现实情况。

本申请实施例提供的计算机可读存储介质可以实现上述机器人跟随人物方法的实施例，具体功能实现请参见方法实施例中的说明，在此不再赘述。

此外，在又一种实施例中，本申请还提供一种机器人，如图 4 所示，所述服务器处理器 403、存储器 405、输入单元 407、显示单元 409、体感侦测器 411 等器件。本领域技术人员可以理解，图 4 示出的结构器件并不构成对所有机器人的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件。存储器 405 可用于存储应用程序 401 以及各功能模块，处理器 403 运行存储在存储器 405 的应用程序 401，从而执行设备的各种功能应用以及数据处理。存储器 405 可以是内存储器或外存储器，或者包括内存储器 and 外存储器两者。本申请所公开的存储器包括但不限于这些类型的存储器。本申请所公开的存储器 405 只作为例子而非作为限定。

输入单元 407 用于接收信号的输入，以及接收用户输入的关键字。输入单元 407 可包括触控面板以及其它输入设备。触控面板可收集用户在其上或附近的触摸操作（比如用户使用手指、触笔等任何适合的物体或附件在触控面板上或在触控面板附近的操作），并根据预先设定的程序驱动相应的连接装置；其它输入设备可以包括但不限于物理键盘、功能键（比如播放控制按键、开关按键等）、轨迹球、鼠标、操作杆等中的一种或多种。显示单元 409 可用于显示用户输入的信息或提供给用户的信息以及计算机设备的各种菜单。显示单元 409 可采用液晶显示器、有机发光二极管等形式。处理器 403 是计算机设备的控制中心，利用各种接口和线路连接整个电脑的各个部分，通过运行或执行存储在存储器 403 内的软件程序和/或模块，以及调用存储在存储器内的数据，执行各种功能和处理数据。图 4 中所示的一个或多个处理器 403 能够执行、实现图 3 中所示的人物侦测模块 100、转换模块 200、计算模块 300、跟随模块 400 的功能。

在一种实施方式中，所述机器人包括一个或多个体感侦测器 411，一个或多个处理器 403，以及一个或多个存储器 405，一个或多个应用程序 401，其中所述一个

或多个应用程序 401 被存储在存储器 405 中并被配置为由所述一个或多个处理器 403 执行，所述一个或多个应用程序 401 配置用于执行以上实施例所述的机器人跟随人物方法。

本申请实施例提供的机器人可以实现上述提供的跟随人物方法的实施例，具体

5 功能实现请参见方法实施例中的说明，在此不再赘述。

1. 一种机器人跟随人物方法，包括：

通过安装在机器人上的体感侦测器检测目标人物，获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标；

根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标；

根据随机扩展树算法在所述世界坐标系下选取至少一个随机扩展点；分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径，所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点；同时，根据基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价；将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点；

当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时，依次连接各中间节点形成目标路径，控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，所述根据基于 A* 算法的估价函数计算第二节点对应的路径的代价通过如下公式计算：

$$f(n) = g(n) + h(n) = g(n) + k\sqrt{(dx - nx)^2 + (dy - ny)^2} ;$$

其中，所述第二世界坐标为 (dx, dy)，所述第二节点坐标为 (nx, ny)，g(n) 表示从第一节点到第二节点的代价函数，h(n) 表示从第二节点到第二世界坐标对应的节点的代价函数，k 为引力场系数，表示第二节点往第二世界坐标对应的节点的收敛重视程度。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，所述第一节点到第二节点的代价通过如下公式计算：

$$g(n) = \frac{\rho(X_{rand} - X_{parent})}{\|X_{rand} - X_{parent}\|} + q(\theta_{parent} - \theta_{new}) + e(\theta_{goal} - \theta_{new}) ;$$

其中，Xrand 为随机扩展点，Xparent 为第一节点，且 Xparent 为第二节点 Xnew 的父节点，q 为机器人在 Xparent 节点的当前角度与第二节点角度的第一权值参数， $(\theta_{parent} - \theta_{new})$ 为机器人在 Xparent 节点的当前角度与第二节点角度的第一角度差值，e 为目标节点角度与第二节点角度的第二权值参数，所述目标节点为第二世界坐标对应的节点， $(\theta_{goal} - \theta_{new})$ 为目标节点角度与第二节点角度的第二角度差值。

WO 2019/218526 1 所述的方法，通过如下公式根据机器人在世界坐标系下的第

一世界坐标将所述相对坐标转换为目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标：

$$\begin{cases} x_1 = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta \\ y_1 = y_0 \cos \theta + x_0 \sin \theta ; \\ z_1 = z_0 \end{cases}$$

其中 $\theta = \arctan \frac{y}{x}$ ，所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标为 (x_0, y_0, z_0) ，所

述相对坐标为 (x, y, z) ，所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标为 (x_1, y_1, z_1) 。

5. 一种机器人跟随人物装置，包括：

人物侦测模块：用于通过安装在机器人上的体感侦测器检测目标人物，获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标；

转换模块：用于根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标；

计算模块：用于根据随机扩展树算法在所述世界坐标系下选取至少一个随机扩展点；分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径，所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点；同时，根据基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价；将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点；

跟随模块：用于当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时，依次连接各中间节点形成目标路径，控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

6. 根据权利要求 5 所述的装置，所述计算模块计算第二节点对应的路径的代价的公式如下：

$$f(n) = g(n) + h(n) = g(n) + k \sqrt{(dx - nx)^2 + (dy - ny)^2} ;$$

其中，所述第二世界坐标为 (dx, dy) ，所述第二节点坐标为 (nx, ny) ， $g(n)$ 表示从第一节点到第二节点的代价函数， $h(n)$ 表示从第二节点到第二世界坐标对应的节点的代价函数， k 为引力场系数，表示第二节点往第二世界坐标对应的节点的收敛重视程度。

7. 根据权利要求 6 所述的装置，所述计算模块计算第一节点到第二节点的代价的公式如下：

$$g(n) = \frac{\rho(X_{rand} - X_{parent})}{\|X_{rand} - X_{parent}\|} + q(\theta_{parent} - \theta_{new}) + e(\theta_{goal} - \theta_{new})$$

;

其中, X_{rand} 为随机扩展点, X_{parent} 为第一节点, 且 X_{parent} 为第二节点 X_{new} 的父节点, q 为机器人在 X_{parent} 节点的当前角度与第二节点角度的第一权值参数, $(\theta_{parent} - \theta_{new})$ 为机器人在 X_{parent} 节点的当前角度与第二节点角度的第一角度差值, e 为目标节点角度与第二节点角度的第二权值参数, 所述目标节点为第二世界坐标对应的节点, $(\theta_{goal} - \theta_{new})$ 为目标节点角度与第二节点角度的第二角度差值。

8. 根据权利要求 5 所述的装置, 所述转换模块根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标的公式如下:

$$\begin{cases} x_1 = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta \\ y_1 = y_0 \cos \theta + x_0 \sin \theta \\ z_1 = z_0 \end{cases};$$

其中 $\theta = \arctan \frac{y}{x}$, 所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标为 (x_0, y_0, z_0) , 所述相对坐标为 (x, y, z) , 所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标为 (x_1, y_1, z_1) 。

9. 一种计算机可读非易失性存储介质, 所述计算机可读非易失性存储介质上存储有计算机程序, 该程序被处理器执行时实现一种机器人跟随人物方法的下述步骤:

通过安装在机器人上的体感侦测器检测目标人物, 获取所述目标人物在原始坐标系下相对于机器人的相对坐标;

根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标;

根据随机扩展树算法在所述世界坐标系下选取至少一个随机扩展点; 分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点, 并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径, 所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点; 同时, 根据基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价; 将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点;

当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时, 依次连接各中间节点形成目标路径, 控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

10. 根据权利要求 9 所述的计算机可读非易失性存储介质, 所述根据基于 A* 算

法的估价函数计算第二节点对应的路径的代价通过如下公式计算：

$$f(n) = g(n) + h(n) = g(n) + k\sqrt{(dx - nx)^2 + (dy - ny)^2};$$

其中，所述第二世界坐标为 (dx, dy) ，所述第二节点坐标为 (nx, ny) ， $g(n)$ 表示从第一节点到第二节点的代价函数， $h(n)$ 表示从第二节点到第二世界坐标对应的节点的代价函数， k 为引力场系数，表示第二节点往第二世界坐标对应的节点的收敛重视程度。

11. 根据权利要求 10 所述的计算机可读非易失性存储介质，所述第一节点到第二节点的代价通过如下公式计算：

$$g(n) = \frac{\rho(X_{rand} - X_{parent})}{\|X_{rand} - X_{parent}\|} + q(\theta_{parent} - \theta_{new}) + e(\theta_{goal} - \theta_{new});$$

其中， X_{rand} 为随机扩展点， X_{parent} 为第一节点，且 X_{parent} 为第二节点 X_{new} 的父节点， q 为机器人在 X_{parent} 节点的当前角度与第二节点角度的第一权值参数， $(\theta_{parent} - \theta_{new})$ 为机器人在 X_{parent} 节点的当前角度与第二节点角度的第一角度差值， e 为目标节点角度与第二节点角度的第二权值参数，所述目标节点为第二世界坐标对应的节点， $(\theta_{goal} - \theta_{new})$ 为目标节点角度与第二节点角度的第二角度差值。

12. 根据权利要求 9 所述的计算机可读非易失性存储介质，通过如下公式根据机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标：

$$\begin{cases} x_1 = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta \\ y_1 = y_0 \cos \theta + x_0 \sin \theta \\ z_1 = z_0 \end{cases};$$

其中 $\theta = \arctan \frac{y}{x}$ ，所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标为 (x_0, y_0, z_0) ，所述相对坐标为 (x, y, z) ，所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标为 (x_1, y_1, z_1) 。

13. 一种机器人，包括：

体感侦测器；

一个或多个处理器；

存储器；

一个或多个应用程序，其中所述一个或多个应用程序被存储在所述存储器中并被配置为由所述一个或多个处理器执行，所述一个或多个应用程序配置用于执行一种机器人跟随人物方法的下述步骤：

通过安装在机器人上的体感侦测器检测目标人物，获取所述目标人物在原始坐

根据所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标；

根据随机扩展树算法在所述世界坐标系下选取至少一个随机扩展点；分别选取第一节点与单个随机扩展点构成的线段上的第二节点，并构建从所述第一节点经过所述第二节点到达所述第二世界坐标的路径，所述第一节点为随机扩展树上的当前中间节点；同时，根据基于 A* 算法的估价函数分别计算各第二节点对应的路径的代价；将代价最小的路径对应的第二节点作为随机扩展树的下一中间节点；

当所述中间节点与所述第二世界坐标的距离在预设范围内时，依次连接各中间节点形成目标路径，控制所述机器人在世界坐标系下从所述第一世界坐标沿着所述目标路径移动至所述第二世界坐标。

14. 根据权利要求 13 所述的机器人，所述根据基于 A* 算法的估价函数计算第二节点对应的路径的代价通过如下公式计算：

$$f(n) = g(n) + h(n) = g(n) + k\sqrt{(dx - nx)^2 + (dy - ny)^2};$$

其中，所述第二世界坐标为 (dx, dy)，所述第二节点坐标为 (nx, ny)，g(n) 表示从第一节点到第二节点的代价函数，h(n) 表示从第二节点到第二世界坐标对应的节点的代价函数，k 为引力场系数，表示第二节点往第二世界坐标对应的节点的收敛重视程度。

15. 根据权利要求 14 所述的机器人，所述第一节点到第二节点的代价通过如下公式计算：

$$g(n) = \frac{\rho(X_{rand} - X_{parent})}{\|X_{rand} - X_{parent}\|} + q(\theta_{parent} - \theta_{new}) + e(\theta_{goal} - \theta_{new});$$

其中，Xrand 为随机扩展点，Xparent 为第一节点，且 Xparent 为第二节点 Xnew 的父节点，q 为机器人在 Xparent 节点的当前角度与第二节点角度的第一权值参数， $(\theta_{parent} - \theta_{new})$ 为机器人在 Xparent 节点的当前角度与第二节点角度的第一角度差值，e 为目标节点角度与第二节点角度的第二权值参数，所述目标节点为第二世界坐标对应的节点， $(\theta_{goal} - \theta_{new})$ 为目标节点角度与第二节点角度的第二角度差值。

16. 根据权利要求 13 所述的机器人，通过如下公式根据机器人在世界坐标系下的第一世界坐标将所述相对坐标转换为目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标：

$$\begin{cases} x_1 = y_0 \sin \theta \\ y_1 = y_0 \cos \theta + x_0 \sin \theta \\ z_1 = z_0 \end{cases};$$

PCT/CN2018/102872

其中 $\theta = \arctan \frac{y}{x}$, 所述机器人在世界坐标系下的第一世界坐标为 (x_0, y_0, z_0) , 所述相对坐标为 (x, y, z) , 所述目标人物在世界坐标系下的第二世界坐标为 (x_1, y_1, z_1) 。

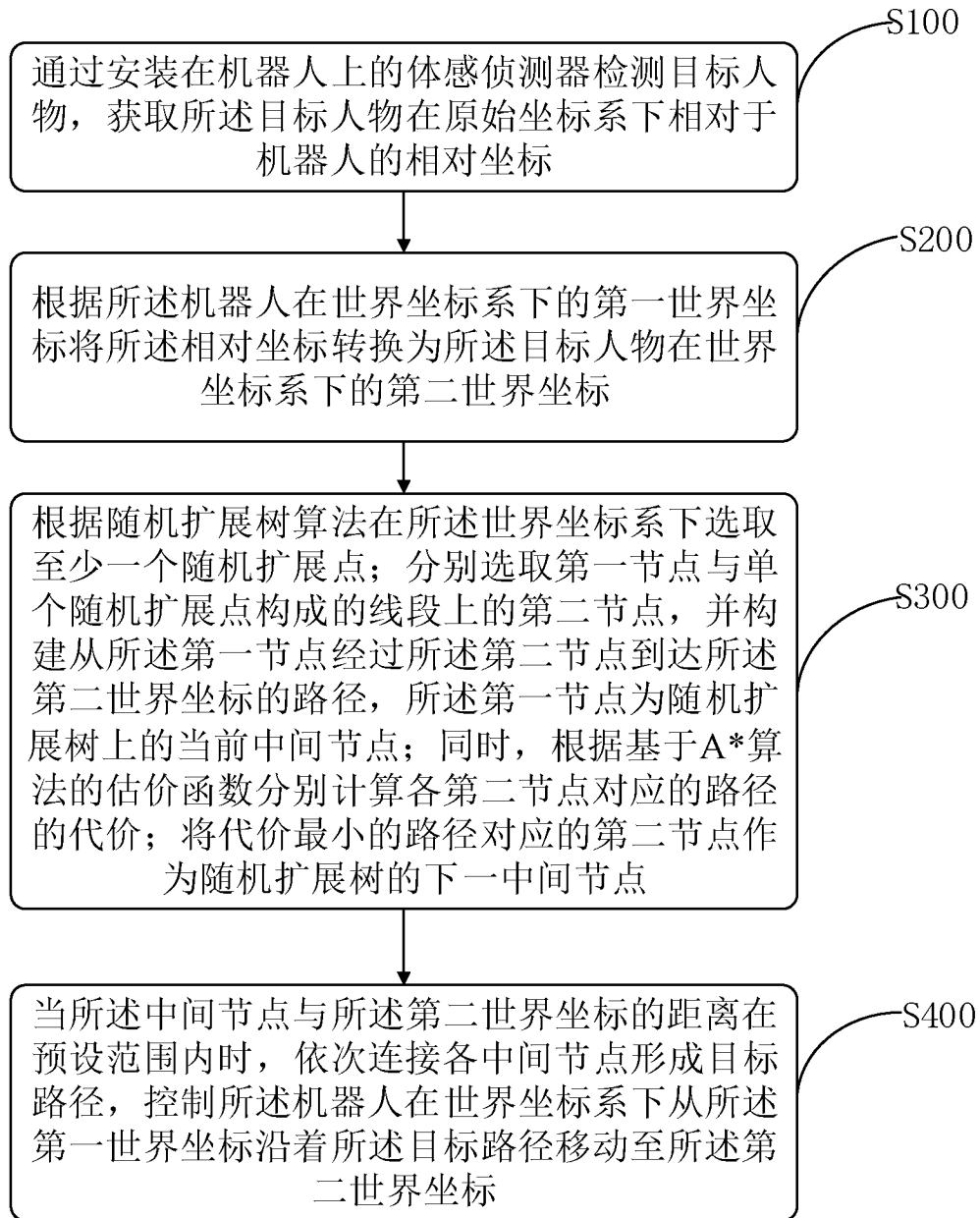


图 1

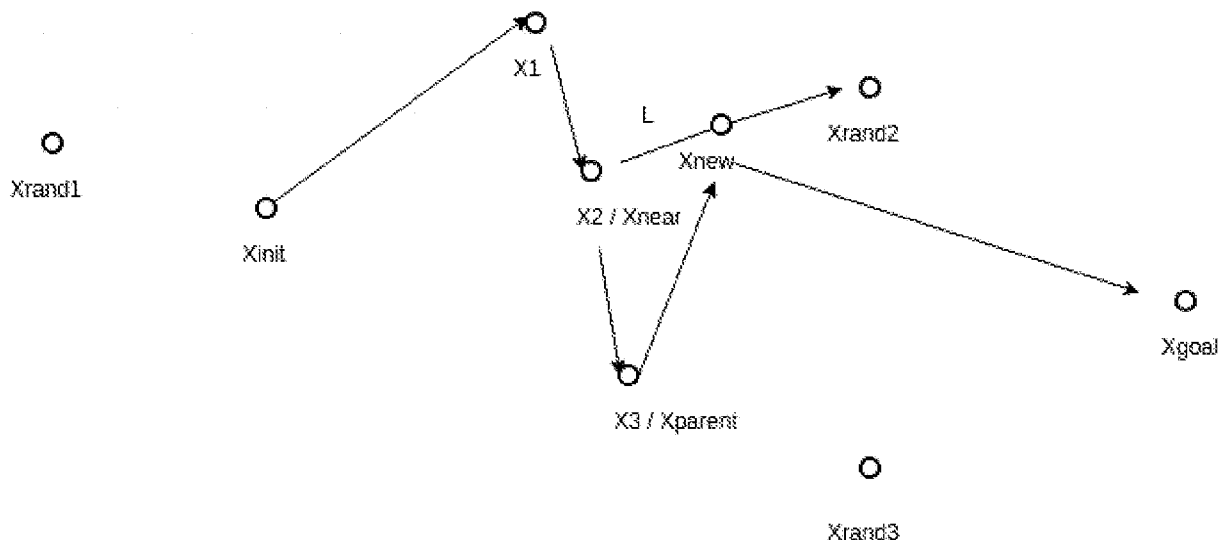


图 2

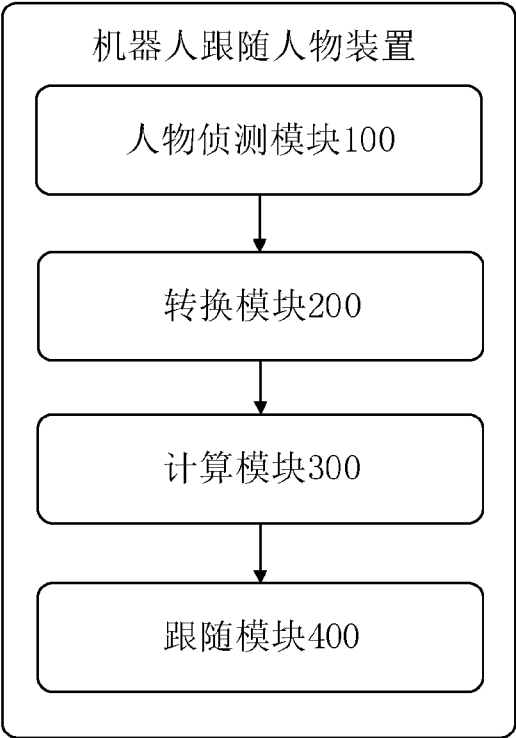


图 3

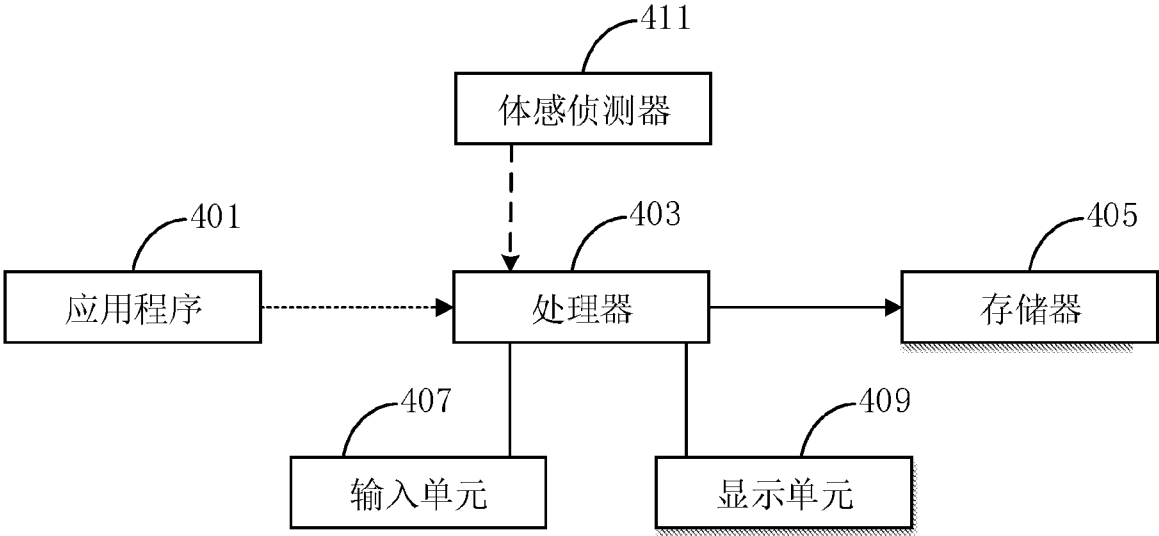


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/102872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02(2006.01)i; G05D 1/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN; WOTXT; EPTXT; USTXT; JPTXT; CNKI: 平安科技, 机器人, 人体, 跟踪, 跟随, 路径, 规划, 扩展, 随机树, 坐标系, 转换, 代价, 消耗, 转弯, 转向, 角度, A*, rrt, random tree, robot, people, body, tracking, path, planning, A star, cost

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105652895 A (SHENYANG SIASUN ROBOT & AUTOMATION CO., LTD.) 08 June 2016 (2016-06-08) description, paragraphs [0017]-[0045]	1-16
Y	王滨 等 (WANG, Bin et al.). "基于启发式的快速扩展随机树路径规划算法 (Algorithm of Path Planning of Rapidly-Exploring Random Tree Based on Heuristics)" <i>机械制造 (MACHINERY)</i> , Vol. 45, No. 520, 31 December 2007 (2007-12-31), pp. 1-4	1-16
A	US 2011035087 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 10 February 2011 (2011-02-10) entire document	1-16
A	CN 106774314 A (BEIJING UNION UNIVERSITY) 31 May 2017 (2017-05-31) entire document	1-16
A	CN 107065865 A (BEIHANG UNIVERSITY) 18 August 2017 (2017-08-18) entire document	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 November 2018

Date of mailing of the international search report

06 December 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/102872

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105652895	A	08 June 2016	None			
US	2011035087	A1	10 February 2011	US	9411335	B2	09 August 2016
				KR	20110015833	A	17 February 2011
				KR	101667029	B1	17 October 2016
CN	106774314	A	31 May 2017	None			
CN	107065865	A	18 August 2017	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/102872

A. 主题的分类 G05D 1/02(2006.01)i; G05D 1/12(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G05D 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS;CNTXT;VEN;WOTXT;EPTXT;USTXT;JPTXT;CNKI: 平安科技, 机器人, 人体, 跟踪, 跟随, 路径, 规划, 扩展, 随 机树, 坐标系, 转换, 代价, 消耗, 转弯, 转向, 角度, A*, rrt, random tree, robot, people, body, tra- cking, path, planning, A star, cost																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105652895 A (沈阳新松机器人自动化股份有限公司) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 说明书第[0017]-[0045]段</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>王滨 等. "基于启发式的快速扩展随机树路径规划算法" 机械制造, 第45卷, 第520期, 2007年 12月 31日 (2007 - 12 - 31), 第1-4页</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011035087 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2011年 2月 10日 (2011 - 02 - 10) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106774314 A (北京联合大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107065865 A (北京航空航天大学) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 105652895 A (沈阳新松机器人自动化股份有限公司) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 说明书第[0017]-[0045]段	1-16	Y	王滨 等. "基于启发式的快速扩展随机树路径规划算法" 机械制造, 第45卷, 第520期, 2007年 12月 31日 (2007 - 12 - 31), 第1-4页	1-16	A	US 2011035087 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2011年 2月 10日 (2011 - 02 - 10) 全文	1-16	A	CN 106774314 A (北京联合大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文	1-16	A	CN 107065865 A (北京航空航天大学) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 全文	1-16
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	CN 105652895 A (沈阳新松机器人自动化股份有限公司) 2016年 6月 8日 (2016 - 06 - 08) 说明书第[0017]-[0045]段	1-16																		
Y	王滨 等. "基于启发式的快速扩展随机树路径规划算法" 机械制造, 第45卷, 第520期, 2007年 12月 31日 (2007 - 12 - 31), 第1-4页	1-16																		
A	US 2011035087 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2011年 2月 10日 (2011 - 02 - 10) 全文	1-16																		
A	CN 106774314 A (北京联合大学) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 全文	1-16																		
A	CN 107065865 A (北京航空航天大学) 2017年 8月 18日 (2017 - 08 - 18) 全文	1-16																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的 公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体 说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解 发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是 新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并 且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发 明不具有创造性 "&" 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2018年 11月 22日		国际检索报告邮寄日期 2018年 12月 6日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 盛琳 电话号码 86-(0512)-88997349																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/102872

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	105652895	A	2016年 6月 8日	无	
US	2011035087	A1	2011年 2月 10日	US	9411335 B2 2016年 8月 9日
				KR	20110015833 A 2011年 2月 17日
				KR	101667029 B1 2016年 10月 17日
CN	106774314	A	2017年 5月 31日	无	
CN	107065865	A	2017年 8月 18日	无	