



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102707675 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210120095. 1

(22) 申请日 2012. 04. 23

(71) 申请人 深圳市中科鸥鹏智能科技有限公司  
地址 518000 广东省深圳市南山区工业六路  
创业壹号大楼 D 栋 302、303、304 室  
申请人 湖南科技大学

(72) 发明人 秦志强 周少武 朱林 彭建盛  
陈国璋

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代  
理事务所 44287  
代理人 胡海国 陈春艳

(51) Int. Cl.

G05B 19/418(2006. 01)

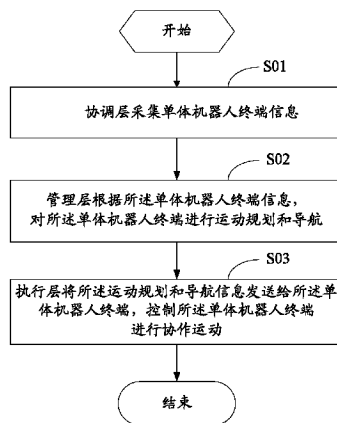
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

群机器人控制器、群机器人控制方法及控制  
器终端

(57) 摘要

本发明公开一种群机器人控制方法,包括以下步骤:采集单体机器人终端信息;根据单体机器人终端信息,对单体机器人终端进行运动规划和导航;将运动规划和导航信息发送给单体机器人终端,控制单体机器人终端进行协作运动。本发明还公开了一种群机器人控制器及控制器终端,群机器人控制器包括协调层、管理层和执行层。本发明采用预测加权分层信息技术,通过无线通信模块进行 Mesh 组网,把群机器人的控制系统与机器人单体的特点有机结合并控制单体机器人终端进行协作的方法,实现了在无人干预情况下群机器人进行交互与协作的有益效果,提高了群机器人集体协作的工作效率和特殊环境下工作的准确性、稳定性,缩短了群机器人集体执行任务的时间。



1. 一种群机器人控制器,其特征在于,包括:  
协调层,用于采集单体机器人终端信息;  
管理层,用于根据所述单体机器人终端信息,对所述单体机器人终端进行运动规划和导航;  
执行层,用于将所述运动规划和导航信息发送给所述单体机器人终端,控制所述单体机器人终端进行协作运动。
2. 根据权利要求1所述的群机器人控制器,其特征在于,所述管理层还用于:根据单体机器人终端信息,通过无线通信模块调用数据库对所述单体机器人终端进行运动规划和导航。
3. 根据权利要求2所述的群机器人控制器,其特征在于,所述协调层与管理层通过通用串行总线 USB 接口进行连接,并通过所述无线通信模块分别与所述执行层进行通讯和数据交换。
4. 根据权利要求2所述的群机器人控制器,其特征在于,所述执行层通过运动控制模块、定位模块、传感器模块以及所述无线通信模块分别与单体机器人终端进行连接,并控制所述单体机器人终端进行运动和协作。
5. 一种控制器终端,其特征在于,包括权利要求1至4任一项所述的群机器人控制器。
6. 一种群机器人控制方法,采用所述群机器人控制器进行控制,其特征在于,包括以下步骤:  
协调层采集单体机器人终端信息;  
管理层根据所述单体机器人终端信息,对所述单体机器人终端进行运动规划和导航;  
执行层将所述运动规划和导航信息发送给所述单体机器人终端,控制所述单体机器人终端进行协作运动。
7. 根据权利要求6所述的群机器人控制方法,其特征在于,所述管理层根据单体机器人终端信息,对所述单体机器人终端进行运动规划和导航是通过无线通信模块调用数据库实现的。
8. 根据权利要求7所述的群机器人控制方法,其特征在于,所述无线通信模块调用数据库的步骤具体包括:  
调用单体机器人终端数据库类的实例化对象,设置所述数据库进行 Mesh 网络组网的通讯速率;  
根据所述实例化对象,调用所述数据库对应的类方法;  
判断调用的所述数据库对应的类方法是否正确;  
若是,则调用所述类方法对应的解析数据包指令,并显示所述指令。
9. 根据权利要求6所述的群机器人控制方法,其特征在于,所述执行层通过运动控制模块、定位模块、传感器模块以及无线通信模块分别与单体机器人终端进行连接,并控制所述单体机器人终端进行运动和协作。
10. 根据权利要求6至9任一项所述的群机器人控制方法,其特征在于,所述各单体机器人终端通过所述 Mesh 网络接收其他单体机器人终端和协调层发送的操作命令及协调信息,并结合自身当前状态与其他单体机器人终端进行协作。

## 群机器人控制器、群机器人控制方法及控制器终端

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,尤其涉及一种群机器人控制器、群机器人控制方法及控制器终端。

### 背景技术

[0002] 群机器人是特殊的多机器人系统,由许多无差别的自治机器人组成,具有典型的分布式系统特征。群机器人主要研究能力有限的个体机器人通过交互、协调和控制体现群体智能以合作完成相对复杂的规定任务。对于同样的任务,若用一个结构复杂、价格昂贵的单体机器人执行,可能难以胜任或效率低下。

[0003] 群机器人研究的兴起源于生物学的启发,是通常意义上的多机器人系统被赋予群体智能属性后的新兴研究领域。群机器人与分布式自治机器人等术语并非仅是单元数量的标识,群体机器人相互协作的背后所隐藏的有限感知以及局部交互原则才是最基本的。与群机器人对应的控制结构的规模是可变的,从数个单元到成千上万甚至数百万个单元,这些单元建立在局部交互和自组织的基础之上。群机器人系统具有鲁棒性、柔性、系统规模的伸缩性等特点。群机器人要实现群体之间的协调,就必须保证群体之间交流和协商的有效性,以及信息的有效共享。

[0004] 随着传感器技术和移动机器人技术的不断发展,群机器人的控制技术也得到了进一步的提高。传统的群机器人控制器主要是针对多机器人的控制,如通过无线网卡作为通信的主要媒介来控制多机器人运动;但利用现有技术对多机器人的控制无法实现群机器人的集体协作、交互和路径规划等。

### 发明内容

[0005] 本发明的主要目的是提供一种群机器人控制器、群机器人控制方法及控制器终端,旨在控制群机器人进行集体协作和交互并进行路径规划,实现群机器人之间的协作、交互与通信、群优化以及机器人的个体定位和路径规划。

[0006] 本发明公开一种群机器人控制器,包括:

[0007] 协调层,用于采集单体机器人终端信息;

[0008] 管理层,用于根据所述单体机器人终端信息,对所述单体机器人终端进行运动规划和导航;

[0009] 执行层,用于将所述运动规划和导航信息发送给所述单体机器人终端,控制所述单体机器人终端进行协作运动。

[0010] 优选地,所述管理层还用于:根据单体机器人终端信息,通过无线通信模块调用数据库对所述单体机器人终端进行运动规划和导航。

[0011] 优选地,所述协调层与管理层通过通用串行总线 USB 接口进行连接,并通过所述无线通信模块分别与所述执行层进行通讯和数据交换。

[0012] 优选地,所述执行层通过运动控制模块、定位模块、传感器模块以及所述无线通信

模块分别与单体机器人终端进行连接,并控制所述单体机器人终端进行运动和协作。

[0013] 本发明还公开一种控制器终端,包括上述任一项所述的群机器人控制器。

[0014] 本发明还公开一种群机器人控制方法,所述群机器人控制方法采用所述群机器人控制器进行控制,包括以下步骤:

[0015] 协调层采集单体机器人终端信息;

[0016] 管理层根据所述单体机器人终端信息,对所述单体机器人终端进行运动规划和导航;

[0017] 执行层将所述运动规划和导航信息发送给所述单体机器人终端,控制所述单体机器人终端进行协作运动。

[0018] 优选地,所述管理层根据单体机器人终端信息,对所述单体机器人终端进行运动规划和导航是通过无线通信模块调用数据库实现的。

[0019] 优选地,所述无线通信模块调用数据库的步骤具体包括:

[0020] 调用单体机器人终端数据库类的实例化对象,设置所述数据库进行 Mesh 网络组网的通讯速率;

[0021] 根据所述实例化对象,调用所述数据库对应的类方法;

[0022] 判断调用的所述数据库对应的类方法是否正确;

[0023] 若是,则调用所述类方法对应的解析数据包指令,并显示所述指令。

[0024] 优选地,所述执行层通过运动控制模块、定位模块、传感器模块以及无线通信模块分别与单体机器人终端进行连接,并控制所述单体机器人终端进行运动和协作。

[0025] 优选地,所述各单体机器人终端通过所述 Mesh 网络接收其他单体机器人终端和协调层发送的操作命令及协调信息,并结合自身当前状态与其他单体机器人终端进行协作。

[0026] 本发明采用群机器人的预测加权分层信息技术,通过无线通信模块进行 Mesh 组网,把群机器人的控制系统与机器人单体的特点有机结合在一起并控制各单体机器人终端进行协作运动的方法,实现了在无人类干预的情况下群机器人之间的协作、交互与通信、群优化以及机器人的个体定位和路径规划的有益效果,提高了群机器人集体协作的工作效率和在特殊环境下工作的准确性、稳定性,缩短了群机器人集体执行任务的时间。

## 附图说明

[0027] 图 1 是本发明群机器人控制器一实施例结构示意图;

[0028] 图 2 是本发明群机器人控制器与单体机器人连接框架结构示意图;

[0029] 图 3 是本发明群机器人控制器终端一实施例结构示意图;

[0030] 图 4 是本发明群机器人控制方法一实施例流程示意图;

[0031] 图 5 是本发明群机器人控制方法中采用预测加权分层信息技术一实施例结构流程图;

[0032] 图 6 是本发明群机器人控制方法中无线通信模块调用数据库一实施例流程示意图。

[0033] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

## 具体实施方式

[0034] 以下结合说明书附图及具体实施例进一步说明本发明的技术方案。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0035] 参照图 1,图 1 是本发明群机器人控制器一实施例结构示意图。如图 1 所示,本发明群机器人控制器包括:

[0036] 协调层 01,用于采集单体机器人终端信息;

[0037] 管理层 02,用于根据所述单体机器人终端信息,对所述单体机器人终端进行运动规划和导航;

[0038] 执行层 03,用于将所述运动规划和导航信息发送给所述单体机器人终端,控制所述单体机器人终端进行协作运动。

[0039] 所述管理层 02 和协调层 01 通过无线通信模块分别与所述执行层 03 进行通讯和数据交换;所述协调层 01 与管理层 02 通过 USB(Universal Serial Bus,通用串行总线)接口进行连接;所述执行层 03 中的微控制器通过运动控制相关模块分别与单体机器人终端进行连接,并控制所述单体机器人终端进行运动和协作。

[0040] 在一优选的实施例中,所述管理层 02 由远程计算机主机构成,远程计算机主机含有 USB 接口;协调层 01 由微小型地面群机器人控制器构成,协调层 01 的微小型地面群机器人控制器包含无线模块、传感器模块和 USB 接口;执行层 03 由单片机、无线模块、传感器模块、定位模块和运动控制模块构成。管理层 02 的远程计算机主机与协调层 01 的微小型地面群机器人控制器,通过无线通信模块与执行层 03 的群机器人控制器进行通讯和数据交换,协调层 01 的无线通信模块通过连接在微小型地面群机器人控制器的 USB 接口与远程计算机主机的 USB 接口相连接。所述管理层 02 根据单体机器人终端信息,对所述单体机器人终端进行运动规划和导航是通过无线通信模块调用数据库实现的。执行层 03 的微小型地面群机器人控制器在单体机器人终端、无线模块、传感器模块、定位模块和运动控制模块分别与单体机器人的控制器连接。将协调层的第一无线通信模块设置为协调节点,将单体机器人终端的第二无线通信模块设置为路由节点,构建网格 Mesh 网络。各单体机器人终端通过 Mesh 网络接收其他单体机器人终端和协调层发送的操作命令及协调信息,并结合自身当前状态与其他单体机器人终端进行协作。Mesh 网络中各节点之间通过“多级跳”方式自行组织通信,同时修复通信过程中所述各节点相互之间的协作决策冲突;所述节点包括协调节点和路由节点。基于鲁棒性、柔性和系统规模的可伸缩性要求考虑,为控制执行层的 Zigbee 网络通信模块提供可以进行 Mesh 组网的接口,可以灵活配置不同通讯距离的通讯模块,结合自主开发的上位机动态库和下位机静态库,方便用户根据需求实现不同方式的稳定组网。经过 Zigbee 网络通信模块进行 Mesh 网络组网架构微小型地面群机器人可以实现群机器人个体间的交互与通信、个体的定位、群体优化算法、个体间的协作、越障运动以及路径规划等,也可以很容易的实现最小 255 个群机器人的协同运动。

[0041] 在一优选的实施例中,所述无线通信模块为 Zigbee(无线个域网)无线通信模块。参照图 2,图 2 是本发明群机器人控制器与单体机器人连接框架一实施例结构示意图,以四个单体机器人终端为例。如图 2 所示,本发明群机器人控制器的工作原理如下:远程计算机主机与协调层的微小型地面群机器人控制器单片机通过 USB 接口连接,协调层的微小型地面群机器人控制器上的 Zigbee 无线通信模块与控制执行层的 Zigbee 无线通信模块,

通过组建 Mesh(网格)网络收集单体机器人终端的各种信息,然后由协调层传送并反馈给远程计算机主机。协调层的微小型地面群机器人控制器单片机接收到远程计算机主机的开启命令后,启动单体机器人终端运动控制程序,并且开始通过所携带的 CMUcam(Control Monitor Unit,监控装置)摄像头进行实时图像采集,并将图像进行压缩和存储;同时根据远程计算机主机的指令选择是否进行视频传输。协调层的微小型地面群机器人控制器单片机也可以利用传送回来的图像信息、定位信息和传感器信息等具体情况,然后进行运动规划,并把这些指令通过 Zigbee 无线通信模块发送给单体机器人终端,单体机器人终端接收到这些指令并执行,完成群机器人的自主定位、协同路径规划和导航。在执行过程中,单体机器人终端还可以根据自身所携带的传感器以及定位模块进行越障和智能导航。

[0042] 在一优选的实施例中,本发明群机器人控制器终端采用 Atmega328(单片机)嵌入式微控制器进行设计。参照图 3,图 3 是本发明群机器人控制器终端一实施例结构示意图。如图 3 所示,本发明群机器人控制器中,协调层和控制执行层的信号处理都是由 Atmega 328 微控制器、电源电路、USB 接口、时钟电路和复位电路组成,Atmega 328 微控制器既是协调层的微小型地面群机器人控制器单片机,也是单体机器人终端控制器的下位机单片机。Atmega 328 微控制器通过 I/O(Input/Output 输入/输出)口可以外接温湿度、红外线、气体、超声波、热敏电阻和光敏电阻等传感器,也可以通过 I/O 口外接 CMUcam 摄像头、GPS(Global Position System,全球定位系统)定位、Zigbee 无线通信、液晶显示屏和其它电机(比如 16 路数字舵机、4 路直流电机或者 2 路微型步进电机)接口模块,还为运动控制模块预留了 PWM(Pulse-Width Modulation,脉宽调制)输出接口供马达驱动用。微小型地面群机器人协调层控制器主要包含 USB 接口、信号处理器、GPS 定位模块和 Zigbee 无线通信模块。远程计算机主机和协调层的微小型地面群机器人控制器单片机通过 USB 接口连接,远程计算机主机通过上位机软件来获取协调层微小型地面群机器人控制器传回来的各种信息,微小型地面群机器人控制器在做协调层的控制器时,只需要保留 USB 接口、信号处理器、GPS 定位模块和 Zigbee 无线通信模块部分即可,协调层微小型地面群机器人控制器采集的信息主要是通过 Zigbee 无线通信模块与控制执行层的单体机器人终端的 Zigbee 无线通信模块进行 Mesh 组网采集温湿度、红外线、气体、超声波、热敏电阻和光敏电阻等传感器信息,还有外接 CMUcam 摄像头、GPS 定位、Zigbee 无线通信、液晶显示屏和其它电机等信息,单体机器人终端既可以通过接收远程计算机主机发送的指令,也可以通过自主信息采集分析处理进行路径导航和规划,实现微小型地面群机器人系统的自主组网、越障的运动控制。

[0043] 本发明群机器人控制器采用群机器人的预测加权分层信息技术,通过无线通信模块进行 Mesh 组网,把群机器人的控制系统与机器人单体的特点有机结合在一起并控制各单体机器人终端进行协作运动的方法,实现了在无人类干预的情况下群机器人之间的协作、交互与通信、群优化以及机器人的个体定位和路径规划的有益效果,提高了群机器人集体协作的工作效率和在特殊环境下工作的准确性、稳定性,缩短了群机器人集体执行任务的时间。

[0044] 参照图 4,图 4 是本发明群机器人控制方法一实施例流程示意图。如图 4 所示,本发明群机器人控制方法包括以下步骤:

[0045] 步骤 S01、协调层采集单体机器人终端信息;

[0046] 在协调层 01 采集单体机器人终端信息之前,群机器人控制器首先要初始化管理

层 02 的各类信息。在一优选的实施例中,本发明群机器人控制方法采用预测加权分层信息技术对所述单体机器人终端进行运动规划和导航,所述分层包括上层和下层;初始化管理层 02 的各类信息指初始化与远程计算机主机上位机软件相关的各类信息,包括 zigbee 无线通信模块动态库、USB 驱动库、协调层 01 控制板板级信息等;同时,也将与管理层 02 相关联的单体机器人终端进行初始化,包括:初始化单体机器人终端各传感器接口、板级驱动和 zigbee 无线通信模块的静态库等。群机器人控制器中协调层 01 的微型地面群机器人控制器上的 Zigbee 无线通信模块与控制执行层 03 的 Zigbee 无线通信模块通过组建 Mesh 网络收集单体机器人终端的各种信息,并采集进入 Mesh 网络中的 M 个单体机器人终端信息,包括采集 M 个单体机器人终端的温湿度、红外线、气体、超声波、热敏电阻和光敏电阻等传感器信息,还有 CMUcam 摄像头的视频信息和 GPS 定位信息;当 M 个单体机器人终端中有 N 个出现脱离 Mesh 网络时,群机器人控制器则采集 (M-N) 个单体机器人终端的信息,并把脱离网络的 M 个单体机器人终端信息反馈给远程计算机主机上位机,并进行显示。所示 M、N 为正整数,且 M 不小于 N。

[0047] 步骤 S02、管理层根据所述单体机器人终端信息,对所述单体机器人终端进行运动规划和导航;

[0048] 群机器人控制器中的协调层 01 将所采集的单体机器人终端信息如温湿度、红外线、气体、超声波、热敏电阻和光敏电阻等传感器信息,CMUcam 摄像头的视频信息和 GPS 定位信息等传送并反馈给管理层 02 的远程计算机主机。协调层 01 的微型地面群机器人控制器单片机接收到远程计算机主机的开启命令后,启动单体机器人终端运动控制程序,并且开始通过所携带的 CMUcam 摄像头进行实时图像采集,并且将图像进行压缩和存储,并根据远程计算机主机的指令选择是否进行视频传输。协调层 01 的微型地面群机器人控制器单片机也可以利用传送回来的图像信息、定位信息和传感器信息等具体情况,对单体机器人终端进行运动规划和导航。

[0049] 步骤 S03、执行层将所述运动规划和导航信息发送给所述单体机器人终端,控制所述单体机器人终端进行协作运动。

[0050] 群机器人控制器中的协调层 01 微型地面群机器人控制器单片机将所述运动规划和导航信息指令通过 Zigbee 无线通信模块发送给单体机器人终端,控制单体机器人进行协作运动。单体机器人终端接收到这些指令并执行,完成群机器人的自主定位、协同路径规划和导航。在执行过程中,单体机器人终端还可以根据自身所携带的传感器以及定位模块进行越障和智能导航。

[0051] 在一优选的实施例中,群机器人控制器是采用预测加权分层信息技术对所述单体机器人终端进行运动规划和导航。所述分层包括上层和下层。参照图 5,图 5 是本发明群机器人控制方法中采用预测加权分层信息技术一实施例结构流程图。如图 5 所示,群机器人控制器中管理层的远程计算机主机在调用 Zigbee 无线通信模块的上位机软件动态库的同时,根据群机器人系统不完整、延时信息来进行 Kalman(最优)和 PSO(Particle Swarm Optimization,粒子群算法)的预测信息线性加权融合,并向协调层、执行层的 Zigbee 无线通信模块组建的 Mesh 网络发送模糊规则的决策、协作、冲突解决等指令,执行层的单体机器人终端通过自身携带的传感器检测距离、方向等环境信息及下位机 Zigbee 网络静态库,与协调层发送的指令和经过扩展 Kalman 的信息进行融合,建立模糊决策的避障、导航、建

图与定位等任务,最终又可以再经过 Zigbee 无线通信模块组建的 Mesh 网络,由协调层传回给远程计算机主机的上位机。下层采用扩展 Kalman 信息融合模型,把分布于不同机器人上的多个同构或异构智能传感器所提供的局部不完整、不确定的动态冗余信息进行实时融合,使机器人个体和整个系统对环境态势形成相对完整的感知。对于通过 Zigbee 无线 Mesh 网络获得的具有随机时延的其它机器人信息,基于 Kalman 信息融合模型和 PSO 算法,提出一种递推式的预测信息线性加权融合模型,以降低计算复杂度,提高实时预测能力。由于 PSO 算法是对鸟类群体行为的模拟,其本质上是并行的,具有较快的收敛速率,对环境和扰动的变化具有较好的适应能力,且计算负荷分配合理、通信信道压力轻,具备适应非结构化的环境和快速响应的能力。

[0052] 在一优选的实施例中,所述上层融合部分包括:初始化与远程计算机主机上位机软件相关的各类信息,包括 zigbee 无线通信模块动态库、USB 驱动库、协调层控制板板级信息等;微小型地面群机器人感知程序控制部分主要完成对进入 Mesh 网络中的 M 个单体机器人终端信息采集,包括采集 M 个单体机器人终端的温湿度、红外线、气体、超声波、热敏电阻和光敏电阻等传感器信息,还有 CMUcam 摄像头的视频信息和 GPS 定位信息,当 M 个单体机器人终端中有 N 个出现脱离网络时,则采集 (M-N) 个单体机器人终端的信息,并把脱离网络的 M 个单体机器人终端信息反馈给远程计算机主机上位机进行显示;上层信息融合的决策控制主要完成 Kalman 和 PSO 的预测信息线性加权融合,对 Mesh 网络中单体机器人终端的进行模糊协调决策控制;上层信息融合的执行控制主要完成决策控制的指令,上位机通过多传感器信息融合和控制指令的传送,给 Mesh 网络中单体机器人终端发送需要执行指令的信息,最后又重新回到感知程序控制位置查询最近更新的各类信息。所述下层融合部分包括:初始化单体机器人终端各传感器接口、板级驱动和 zigbee 无线通信模块的静态库等;微小型地面群机器人的单体机器人终端感知程序控制部分主要完成自身所携带的温湿度、红外线、气体、超声波、热敏电阻和光敏电阻等传感器信息,还有 CMUcam 摄像头的视频信息和 GPS 定位信息采集、集成和信息融合,通过 zigbee 无线通信模块还需要与 (M-1) 个之外的单体机器人终端进行 Mesh 网络间的通信,最后通过 zigbee 无线通信模块把自身的各类信息经 Mesh 网络反馈给远程计算机主机;下层信息融合的决策控制主要完成单体机器人终端自身当前状态的基于 Kalman 的传感器信息融合,并得到机器人的诸如姿态、位置等信息,同时还要能够保存当前的状态信息方便与下次(根据需要设定保存 N 次)状态信息进行对比,建立模糊决策的避障、导航、建图与定位。下层信息融合的决策执行控制主要完成决策控制的指令,最后又重新回到感知程序控制位置查询最近更新的各类信息指令。

[0053] 本发明群机器人控制方法采用群机器人的预测加权分层信息技术,通过无线通信模块进行 Mesh 组网,把群机器人的控制系统与机器人单体的特点有机结合在一起并控制各单体机器人终端进行协作运动的方法,实现了在无人类干预的情况下群机器人之间的协作、交互与通信、群优化以及机器人的个体定位和路径规划的有益效果,提高了群机器人集体协作的工作效率和在特殊环境下工作的准确性、稳定性,缩短了群机器人集体执行任务的时间。

[0054] 参照图 6,图 6 是本发明群机器人控制方法中无线通信模块调用数据库一实施流程图示意图。如图 6 所示,本发明群机器人控制方法中,无线通信模块调用数据库的步骤具体包括:



[0055] 步骤 S11、调用单体机器人终端数据库类的实例化对象,设置所述数据库进行 Mesh 网络组网的通讯速率;

[0056] 在一优选的实施例中,所述无线通信模块调用数据库是调用单体机器人终端静态库的实例化对象;所述静态库预先配置并存储在单体机器人终端。调用单体机器人终端数据库类的实例化对象后,设置所述静态库进行 Mesh 网络组网的通讯速率。

[0057] 步骤 S12、根据所述实例化对象,调用所述数据库对应的类方法;

[0058] 根据所调用的单体机器人终端静态库的实例化对象,调用该静态数据库所对应的类方法。在一优选的实施例中,所述类方法指在类对象(而不是类实例)中活动的方法。

[0059] 步骤 S13、判断调用的所述数据库对应的类方法是否正确;若是,则执行步骤 S14;若否,则执行步骤 S15;

[0060] 调用所述静态库类所对应的类方法后,需要判断所调用的所述静态库对应的类方法是否正确。在一优选的实施例中,将调用所述静态库所对应的发送/接收数据所需要的时间与预置的时间长度进行比较,优选地,所述预置时间长度设置为 500ms。

[0061] 步骤 S14、调用所述类方法对应的解析数据包指令,并显示所述指令。

[0062] 当得到调用静态库方法的数据正确指令后,根据对应的所述调用类方法的解析数据包指令,把所述解析数据包指令显示在执行层的单体机器人终端和管理层远程计算机主机的上位机上;所述执行层的单体机器人终端通过液晶显示屏将所述解析数据包指令显示出来。

[0063] 步骤 S15、显示产生错误信息的原因;并返回执行步骤 S12、根据所述实例化对象,调用所述数据库对应的类方法。

[0064] 当调用所述静态库所对应的发送/接收数据所需要的时间超过预置时间长度 500ms 时,将会在执行层的单体机器人终端的液晶显示屏和远程计算机主机的上位机上显示产生错误信息的原因,并再次进入调用静态库类所对应的发送/接收数据状态,一直循环到能够正确调用到对应的静态库方法。

[0065] 本发明群机器人控制方法采用群机器人的预测加权分层信息技术,通过无线通信模块调用数据库的方法,实现了在无人类干预的情况下群机器人之间的协作、交互与通信、群优化以及机器人的个体定位和路径规划的有益效果,提高了群机器人集体协作的工作效率和在特殊环境下工作的准确性、稳定性,缩短了群机器人集体执行任务的时间。

[0066] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制其专利范围;且所述控制器及控制方法并不限于对所述群机器人之间的控制,也可用于对其他运动控制系统的控制;凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

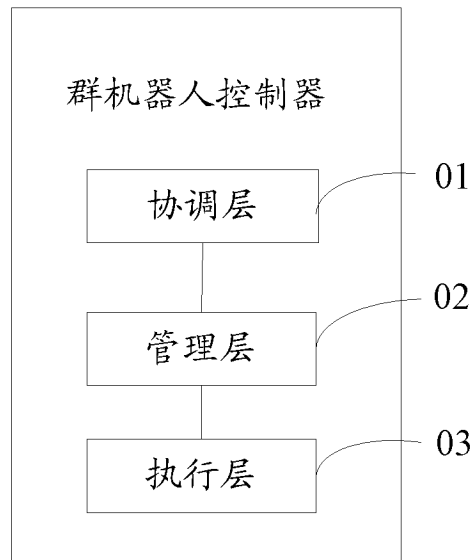


图 1

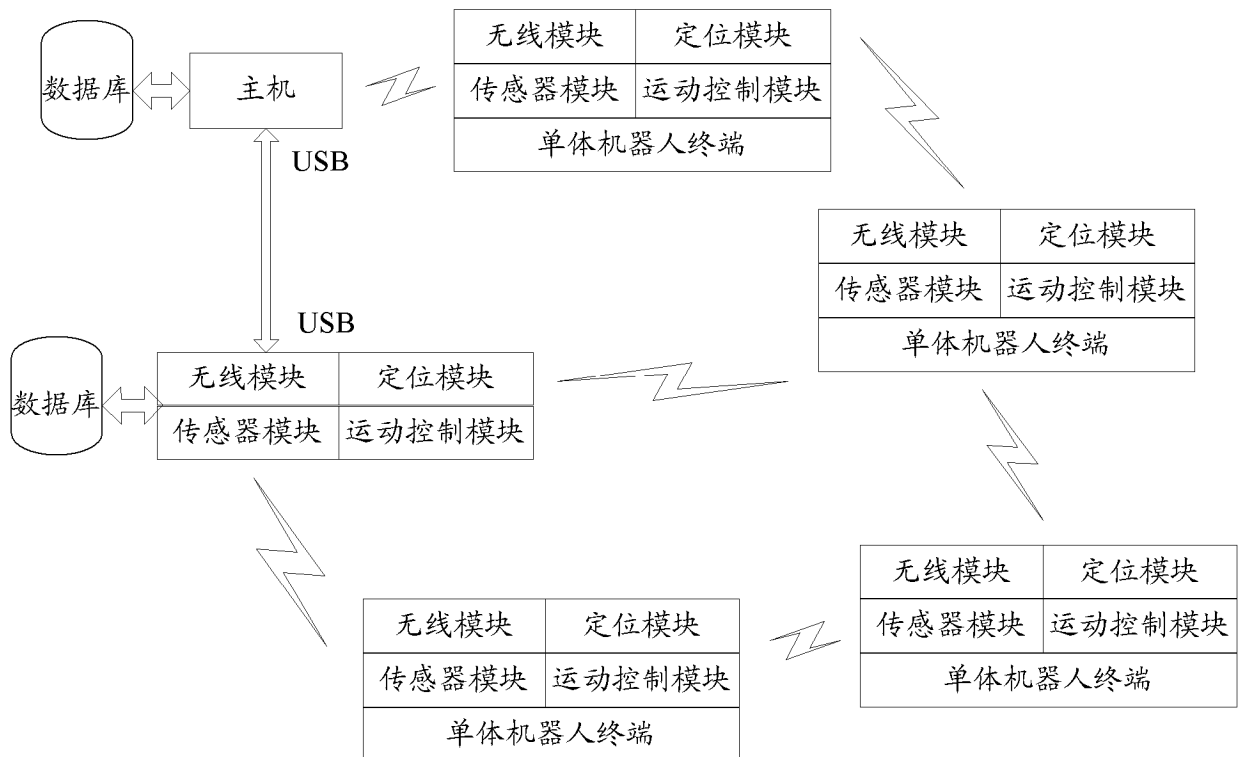


图 2

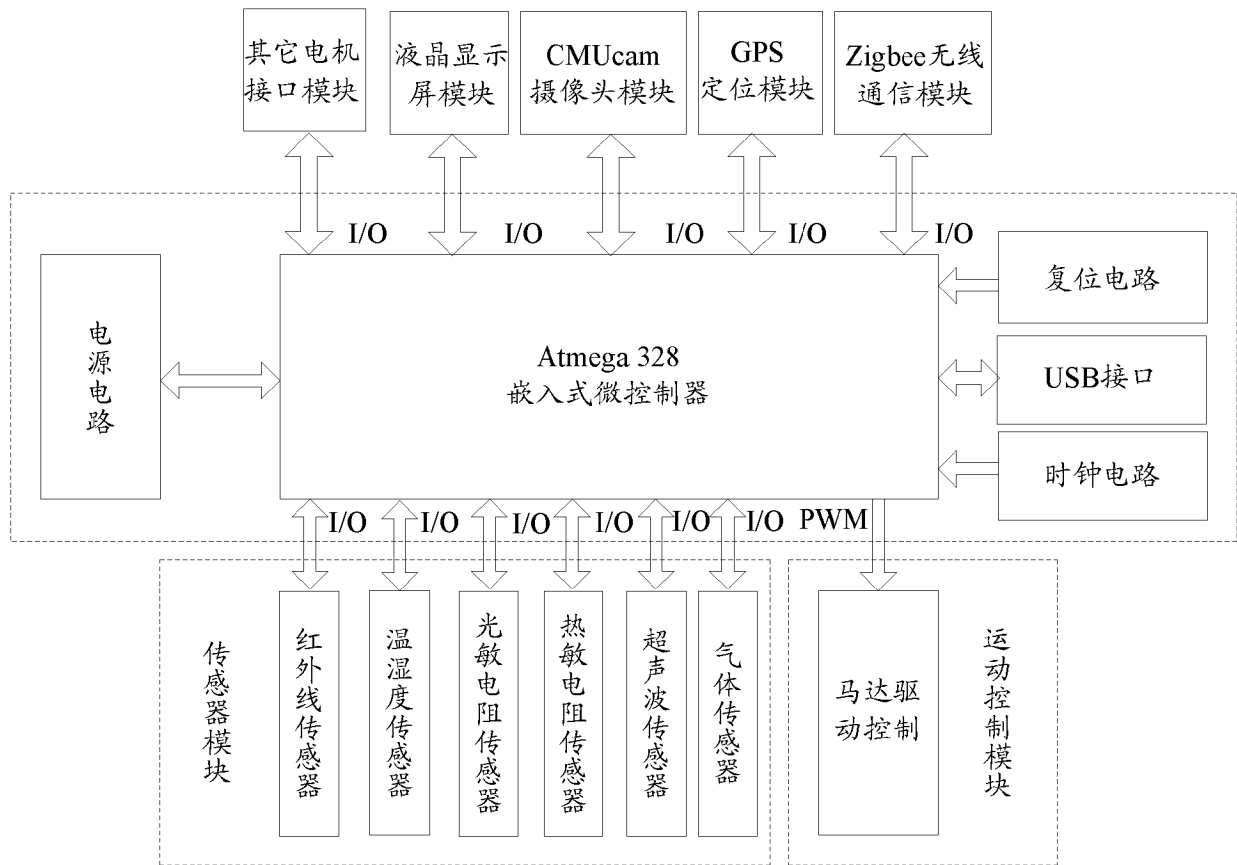


图 3

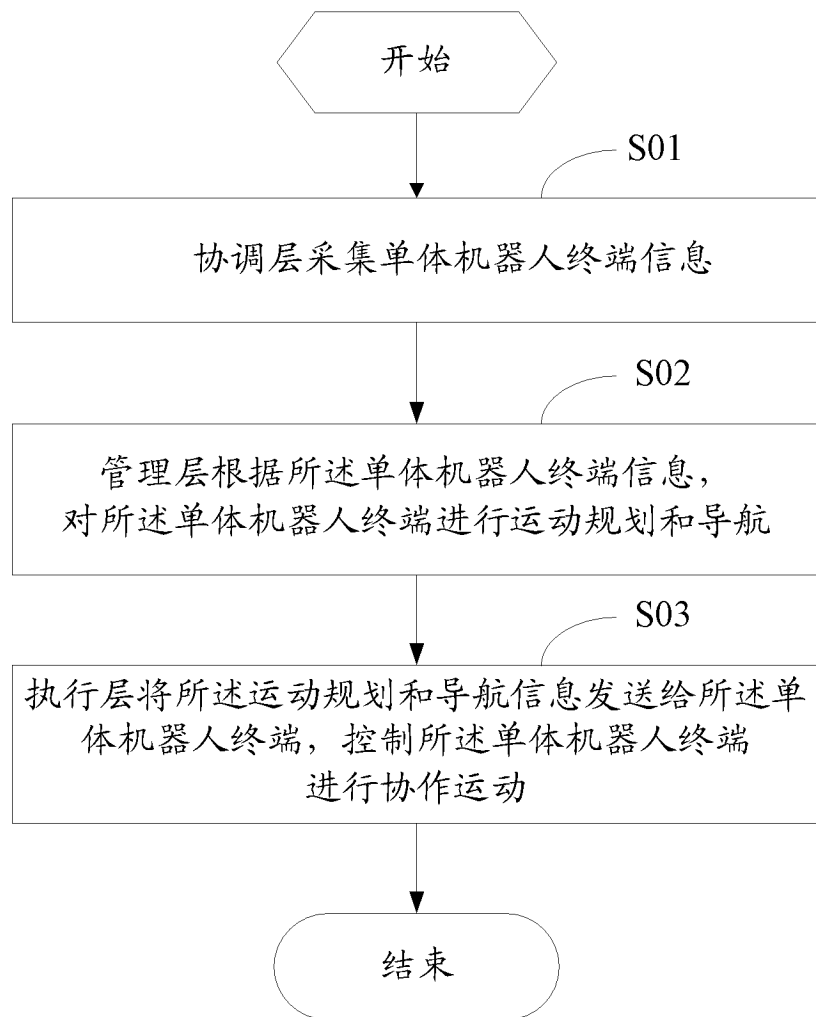


图 4

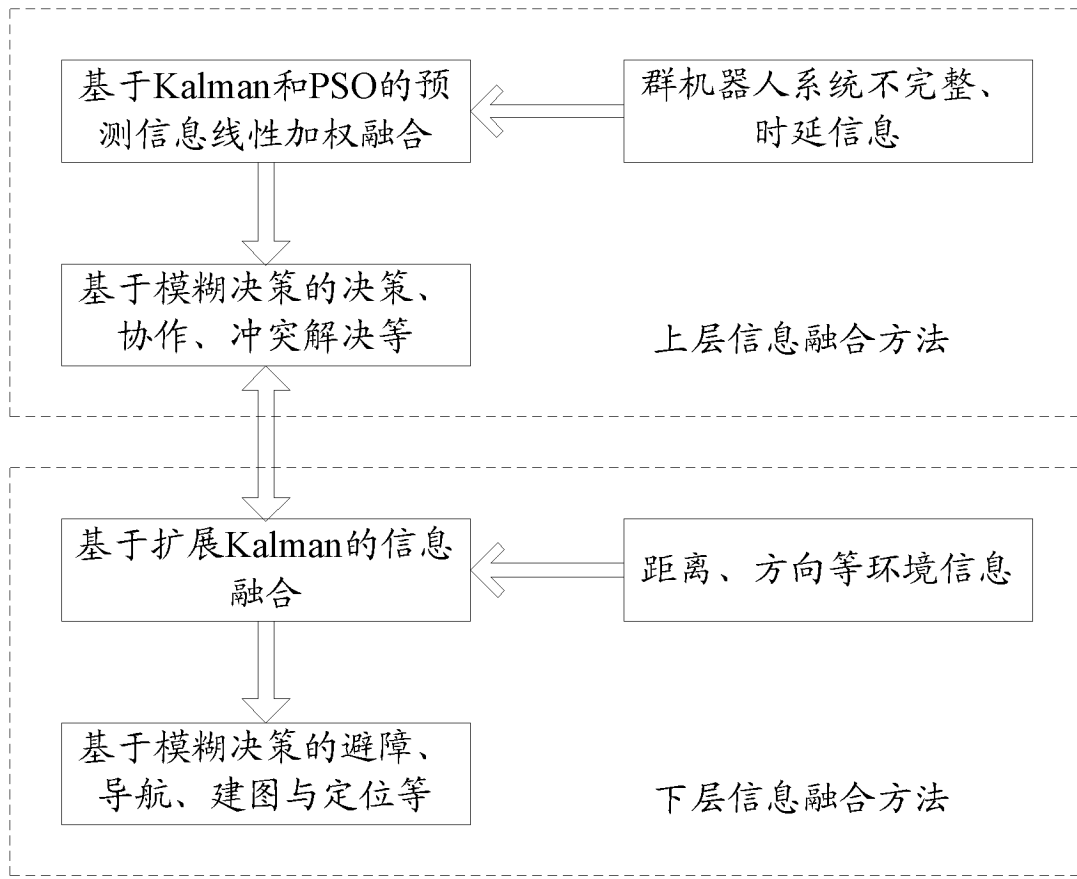


图 5

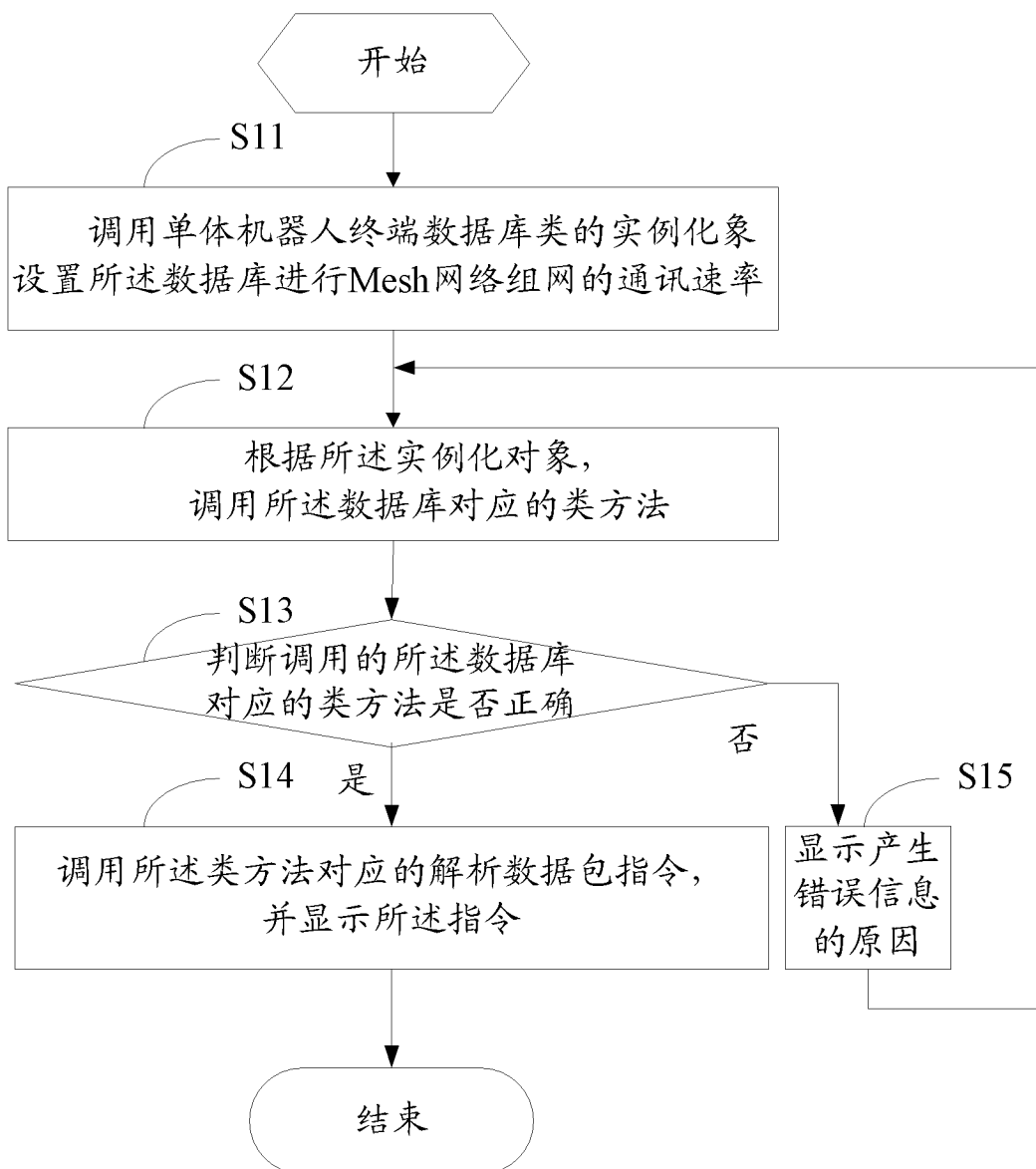


图6