

简易机器人

开发计划

SDP103

V0.1.0

分工说明

小组名称	undefined	
学号	姓名	本文档中主要承担的工作内容
16061160	陈麒先	负责项目任务概要的撰写以及全文的审校与定稿
115071111	刘亮	负责设定项目期限、进行风险评估与建立过程模型
16061005	秦枫	负责分析项目文档需求以及开发和运行环境需求
16061034	孙琦	负责制定项目与文档综述、解释术语与参考文献
16061063	周尚纯	负责项目的资源配置，订制与评估里程碑进度计划

版本变更历史

版本	提交日期	主要编制人	审核人	版本说明
V1.0	2019.3.10	陈麒先等 5 人	陈麒先	项目开发计划第一版

目 录

1. 范围.....	1
1.1 项目概述.....	1
1.1.1 开发背景.....	1
1.1.2 功能和需求.....	1
1.1.3 用户价值与应用场景.....	2
1.2 文档概述.....	2
1.3 术语和缩略词.....	3
1.4 引用文档.....	3
2. 项目任务概要.....	4
2.1 工作内容.....	4
2.2 主要人员.....	4
2.3 产品.....	5
2.3.1 程序或设备.....	5
2.3.2 文档.....	5
2.4 运行与开发环境.....	6
2.4.1 运行环境.....	6
2.4.2 开发环境.....	6
2.5 项目期限.....	6
3. 风险管理.....	8
4. 过程模型.....	8
5. 资源计划.....	9
5.1 硬件需求.....	9
5.2 软件需求.....	9
6. 进度计划.....	10
6.1 里程碑计划.....	10
6.2 里程碑任务映射.....	11

1. 范围

1.1 项目概述

1.1.1 开发背景

机器人的研究和应用在很长一段时间内都是科学研究的热点。众所周知，每一次技术的变革都是对人类更进一步的解放，而机器人的诞生和应用也不例外。人们希望机器人能在农业、工业、服务业等行业中逐渐取代一些简单基本的人工，这要求机器人具有不亚于人的专业能力。

在机器人领域，日本、美国和欧洲已经有着牢固的技术基础和广泛的应用范围，而我国近年来工业机器人的生产和制造也取得成果并投入生产。世界各国对机器人的需求总体上呈增长趋势，人们对机器人的期望也向着智能化、技术化方向发展^[1]。从技术发展的角度来看，就机器人移动和避障这一主题，除人工势场法、栅格法等传统算法外，更有基于神经网络、可视性二叉树、滚动时域控制等新颖算法的提出^[2]。

我们选择机器人嵌入式系统的开发，力图在前人开发经验的基础上自主实现具有避障、路径规划和目标抓取功能的机器人，并希望未来能够不断扩充和优化其性能，甚至实现技术突破。

1.1.2 功能和需求

我们项目的核心目标是实现一个可自主移动的简易机器人。其最主要也是最基本的功能是在行进中主动地避开障碍物，在此基础上，我们将追求更高的要求，即机器人能够依靠其视觉传感器分析地图信息，预先进行路径规划。我们的终极目标是实现机器人对目标物的检测和抓取功能。

出三个主要功能以外，我们对于成果机器人实现目标任务的程度也要进行评估和不断优化。具体包括越过障碍所需时间是否可以接受、在复杂情景中的避障行为是否正确、路径选择是否较优、识别检测到目标物的用时是否超长、抓取目标物的尝试次数是否有限、是否总能到达目标物所在的较小范围内、是否能稳定实现有效抓取、能够抓取的目标种类和体量等，对于具体评测手段，我们将在实

践和测试中给出量化指标。

1.1.3 用户价值与应用场景

我们认为具有自主移动和目标抓取功能机器人的实现是非常有意义的。这两项功能在现实中已经分别有广泛的应用，例如家用扫地机器人、工厂零件装配机器人等。而我们的项目集合这两项功能于一体，能够完成更为复杂的任务，适用于更多场景，比如火灾等危险场景中的救援和取物，物流业仓库物品的搬运、整理和摆放，家庭助理或老年人、残障人士助手，复杂环境和特殊对象的专业清洁，安全防爆检测，能源矿场采集，影视拍摄，甚至于送餐、送货行业等。

1.2 文档概述

本文档用于在开发开始之前对于项目整体流程进行规划，提供大致的逻辑框架以指导后续工作的展开，具体表现为我们团队对于项目本身的理解和准备实现思路。

首先，我们基于相关调研和需求分析，将一个相对复杂的项目分解为内容较为单一的任务单元，从管理和技术两个层面上对项目工作进行划分并映射到各个职位。其次，出于利用我们团队人员各自的优势和平衡总体工作量的综合考虑，我们将以上职位具体分配到队内每一个人，并进一步明确成员的职责和工作进程等详细安排。

在本文档中，我们逐步剖析项目执行时需要考虑的各种因素，列出了整个项目的最终交付成果内容清单，包括文档和实际技术成果。关于开发过程的技术工作，我们将给出计划使用的开发环境和相关软硬件要求，以及最终成果的交付日期和运行平台；至于管理方面，我们大致评估了项目中的风险因素，并确定了开发的过程模型。

最后回归整个项目流程，我们将提出里程碑计划，为真正的实践梳理一个清晰的脉络，各个节点具体到负责人和所需时间，并标注各活动之间的依赖关系，以便后期确定关键路线，把握工作重心。

1.3 术语和缩略词

术语	解释
神经网络	从信息处理角度对人脑神经网络进行抽象，建立某种简单模型，按不同的连接方式组成不同的网络。
可视性二叉树	考虑机器人和圆形障碍物之间的内部和外部的可见切线，创建的二叉树
滚动时域控制	对于所有可能的障碍物场景，预先计算精确可控集内的椭圆近似序列，并在线分析，确定适当的控制动作使机器人完成避障。

1.4 引用文档

- 【1】 曹泓浩.工业机器人的应用现状及发展趋势[J].科技风,2019(05):145.
- 【2】 晋晓飞,王浩,宗卫佳,王鹏程,王策.自主移动机器人避障技术研究现状[J].传感器与微系统,2018,37(05):5-9.

2. 项目任务概要

2.1 工作内容

- 1、调查机器人的相关使用需求，机器人运动与导航目标，机器人需要抓取物品的目标的尺寸与重量，确定设计需要。
- 2、与相关部门接洽，确定机器人生产后投入应用的范围与受众。
- 3、制定和修订项目开发计划。
- 4、进行计划跟踪与监控。
- 5、按计划提请阶段评审。
- 6、测试开发产品并逐渐完善。
- 7、交付最终产品。
- 8、项目实施总结。
- 9、项目验收。

2.2 主要人员

开发人员	承担工作	工作时间	工作能力	技术水平
陈麒先	项目经理 文档评审	不少于 480 小时	一定规模系统开发经验	入门
刘亮	程序开发 数据库架构师	不少于 480 小时	较强的底层实现能力	熟练
秦枫	系统测试 文档评审	不少于 480 小时	逻辑思维与验证能力	精通
孙琦	程序开发 系统实施	不少于 480 小时	极强的算法实现能力	精通
周尚纯	系统分析员 系统架构师	不少于 480 小时	丰富的系统架构经验	精通

2.3 产品

2.3.1 程序或设备

需提交的项目源代码、可执行程序、安装程序、设备等相关资源清单:

- 机器人自主避障运动源代码。
- 机器人路径规划源代码。
- 机器人目标检测与抓取源代码。
- 机器人启动与运行程序。
- 机器人目标抓取程序。
- 机器人路径导航程序。
- 提供机器人硬件设备。

2.3.2 文档

① 项目开发计划

为了保证项目的顺利进行，更好的规划团队的任务分配。把对于在项目生命周期内的工作任务范围、各项工作的任务分解、项目团队组织结构、各团队成员的工作责任、团队内外沟通协作方式、开发进度、经费预算、项目内外环境条件、风险对策等内容做出的安排以书面的方式，作为项目团队成员以及项目干系人之间的共识与约定，项目生命周期内的所有项目活动的行动基础，项目团队开展和检查项目工作的依据。

② 需求分析文档

对简易机器人做全面细致的用户需求分析，明确所要开发的软件应具有的功能、性能与界面，使系统分析人员及后续的软件设计人员能清楚地了解用户的需求，可以在此基础上进一步工作。

③ 概要设计文档

指导简易机器人的详细设计工作，为详细设计提供统一的参照标准，其中包括机器人的内外部接口、系统架构、编程模型以及其他各种主要问题的

解决方案。在此文档被经过评审后，所有有关本项目的详细设计必须遵照此文档的相关标准和约束来进行。

④ 详细设计文档

在概要设计的高层设计的基础上，从逻辑上实现每一模块的功能，是编码阶段的主要参考资料，是从高层到低层、逐步精化思想的具体实现。内容包括各个模块的算法设计，接口设计，数据结构设计，交互设计等。写明各个模块/接口/公共对象的定义，列明各个模块程序的各种执行条件与期望的运行效果，还要列出各种可能异常的处理方式等。

⑤ 测试文档

可分为单元测试报告与集成测试报告。为软件测试建立计划，供软件测试人员作为软件测试实施时的参考。具体内容包括但不限于确定现有项目的信息和测试的软件构件；列出推荐的测试需求；推荐可采用的测试策略，并对这些策略加以说明；确定所需的资源，并对测试的工作量进行估计；列出测试项目的可交付元素等。

2.4 运行与开发环境

2.4.1 运行环境

硬件环境：嵌入式开发板+各类传感器+运动装置+机械臂装置

软件环境：Ubuntu 16.04+RoboWare Studio(ROS 开发 IDE)

2.4.2 开发环境

硬件环境：嵌入式开发板+各类传感器+运动装置+机械臂装置

软件环境：Ubuntu16.04+ROS Kinetic

2.5 项目期限

需求调研	7 天	3 月 11 日	3 月 17 日	需求分析
系统设计	14 天	3 月 18 日	3 月 31 日	根据三个功能进行初步设计、从基本功能开始逐步实现
系统开发	56 天	4 月 1 日	5 月 26 日	这里需要迭代开发、重新根据需求变化调整任务
测试	56 天	4 月 8 日	6 月 2 日	测试每部分代码，与系统开发同步进行，最晚在 6 月 2 日全部完成。同步进行测试文档的撰写
试运行	14 天	6 月 3 日	6 月 16 日	结合实物进行实验，根据遇到的问题及时调整
验收	2 天		6 月 18 日	课程总结与验收

3. 风险管理

经过初步分析，我们认为该项目主要存在如下三种风险：

低估了软件规模：可能初期讨论任务划分不当，让某些环节过于复杂，难以在计划时间解决。我们需要定期调整计划，并极可能保证当前计划按期完成。

人员分工比变化：定期讨论分析，每个人要对整个项目有总体的认识，并尽可能理解其他人的工作。

未如期得到接口描述：在我们规划项目时，可能对开发工具不够熟悉，对一些软硬件接口理解有偏差，影响开发任务。对于这种风险，我们首先要充分调研，并在开发过程中尽可能做好设计，降低代码改写难度。

4. 过程模型

我们使用瀑布模型开发，我们小组简易机器人的项目需求和功能相对明确，而且风险可控，所以适合文档驱动的方式进行开发。当然在开发过程中可能还会遇到一些困难，还需要进行设计优化，调整系统结构。

在项目实现过程中，首先我们对项目需求和实现方式进行充分调研分析，然后进行详细的系统设计，撰写详细的设计文档，然后根据文档的内容实现项目功能，在实现每个关键功能之后我们会立即开始测试，并继续开发后续的功能。

5. 资源计划

5.1 硬件需求

搭载摄像机、TOF 立体相机、各类传感器、运动装置、机械臂装置等硬件的启智 ROS 机器人。

5.2 软件需求

需要安装 Ubuntu。启智 ROS 机器人支持基于 Ubuntu 14.04 的 indigo 版本 ROS，也支持 基于 Ubuntu 16.04 的 kinetic 版本 ROS 系统。开发环境使用的是 RoboWare Studio。需要安装基础软件包及依赖 xfyun_waterplus 和 waterplus_map_tools 的扩展软件包。

基础软件包源码 https://github.com/6-robot/wpb_home

扩展软件包源码 https://github.com/6-robot/wpb_home_apps

6. 进度计划

6.1 里程碑计划

序号	应完成的工作内容	时间节点	产品状态条件
1	提交项目开发计划	2019.3.10	已规划开发计划
2	配置环境	2019.3.15	开发环境配置完毕
3	调研完成需求分析文档	2019.3.31	已了解产品需求分析
4	学习 ROS 有关操作	2019.3.31	对分工部分知识掌握熟练
5	需求分析评审内容准备完毕	2019.4.1	已了解产品需求分析
6	进一步写成软件需求分析文档	2019.4.21	产品需求与设计进一步细化
7	软件需求分析评审内容准备完毕	2019.4.22	产品需求与设计进一步细化
8	各部分开发完成	2019.5.1	各部分开发完成
9	代码对接	2019.5.5	构建系统
10	系统调试	2019.5.12	系统稳定性与正确性均合格
11	代码评审内容准备完毕	2019.5.13	系统能够实现功能
12	单元测试, 编写测试文档	2019.6.2	系统正确性进一步保证
13	测试文档评审内容准备完毕	2019.6.3	系统正确性进一步保证
14	继续进行测试, 改进文档不足	2019.6.9	系统进一步完善, 文档更加完备
15	测试文档评审内容准备完毕	2019.6.10	系统进一步完善, 文档更加完备

6.2 里程碑任务映射

序号	需完成任务	人员分配	起始时间	截止时间
1	完成开发计划	全体	2019.3.3	2019.3.10
2	在个人设备上完成 Ubuntu 安装, ROS 系统安装, IDE 安装等配置。	全体	2019.3.10	2019.3.15
3	1) 调研机器人使用需求 (7 天) 2) 调研机器人运动与导航目标 (7 天) 3) 调研抓取目标的相关参数 (7 天)	全体 (陈麒先重 调研, 周尚纯 重架构)	2019.3.10	2019.3.31
4	阅读机器人开发手册相关章节	全体	2019.3.10	2019.3.31
5	准备评审资料	秦枫、陈麒先	2019.3.10	2019.4.1
6	1) 进一步完善软件需求分析 (2 天) 2) 完成概要设计。确定软件系统的总体布局, 各个子模块的功能和模块间的关系, 与外部系统的关系, 选择的技术路线。(6 天)(依赖 1) 3) 完成详细设计: 对概要设计的进一步细化。各部分的担当人员依据概要设计分别完成, 确定每个模块采用的算法、数据结构、接口的实现、属性、参数。(11 天)(依赖 2)	1) 秦枫 1) 陈麒先 2) 周尚纯 3) 刘亮 3) 孙琦	2019.4.2	2019.4.21
7	准备评审资料	秦枫、陈麒先	2019.4.2	2019.4.22
8	分工后开发个人部分代码	刘亮、孙琦	2019.4.2	2019.5.1
9	集成代码	刘亮、孙琦、 周尚纯	2019.5.2	2019.5.5
10	系统调试	刘亮、孙琦、 周尚纯	2019.5.6	2019.5.12
11	准备代码评审	秦枫、陈麒先	2019.4.22	2019.5.13
12	进行系统测试	秦枫	2019.5.14	2019.6.2
13	准备测试文档评审	秦枫、陈麒先	2019.5.14	2019.6.3
14	进行更完备的系统测试并完善文档	全体	2019.6.4	2019.6.10