待解决问题：

* 摄像头安装高度，视野范围？

主要考虑纹理，不然容易跟丢，在纹理足够多的情况下平视比较好

自己想法：

* 根据视觉slam算法特性确定算法更适合多远距离的特征
* 安装越矮拍得越近，地板占的较多，特征可能会比较少
* 摄像头倾角，倾角太低地板较多，倾角太高不能拍摄小车前方物体，但高的地方特征可能更丰富
* 图像最好不要把车体拍进来
* 根据任务需要，如建立房间的三维地图，那得装高点，只是为了小车在室内走，在保证特征足以定位的情况下，可尽量装低一些
* 激光雷达和kinect topic的使用
* 导航功能包如何利用slam地图？导航如何将路径规划转化成控制信号？
* IMU+里程计导航推测（ros应该会自带有）
* 卡尔曼滤波和粒子滤波（turtlebot3书P341有论文）
* 测试电流
* 雷达被摄像头杆挡住部分可以作为异常检测？没测到值说明出错了
* 整理解决公开性问题的方法
* 确定机器人摄像头和雷达安装方式
* tf坐标的更新
* 摄像头钻进桌子底下是会出现什么情况
* odom话题是指机器人的测位，而不是单指里程计测得的测位
* 阿克曼车型
* 树莓派VNC使用时图像不清晰，拔插路由器后解决

资料：

* 所有资料文件夹：G:\postgraduate\两轮自主移动机器人
* 激光雷达EAI YDLIDAR X4使用：参考官方文件《使用手册》
* Kinect 2.0参考网站：

<https://blog.csdn.net/qq_37703846/article/details/89056945>

<https://blog.csdn.net/wuguangbin1230/article/details/75208744>

* usbcan：《接口函数库（二次开发）使用说明书》、《附件6：如何更好地使用二次开发函数》
* 驱动器：《011-RoboModule-RMDS系列驱动器-CAN总线通信协议说明》
* 泡泡机器人：

<https://blog.csdn.net/tiandijun/article/details/62226163>

* 淘宝店pibot机器人资料，提取码F708：

<https://pan.baidu.com/s/1M1bkyaLkblVchU28xxgz8A#list/path=%2F&parentPath=%2Fsharelink4054186283-708049491976070>

两轮自主机器人总结

参考书籍：[1]《概率机器人》、[2]turtlebot3中文版电子版

问题：

* 使用位置模式来判断减速比：让电机转14圈，轮子应该是转一圈
* 各模块之间信号传递图，地图格式，导航如何使用地图？
* 车轮如何利用路径转化成机器人动力？（看ros导航一章）
* 如何避障？全局和局部问题
* 台式机、笔记本、树莓派之间信息传输问题？图像数据太大会不会影响实时性，待实验验证?可以通过台式电脑远程访问笔记本来控制
* 运动模型和测量模型参数的确定，《概率机器人》第5、6章
* 如何用惯性信息补偿位置信息的误差
* 生成地图后才能做导航吗？生成地图后地图还改变吗？该如何更新？导航过程中还需要导航吗？SLAM、探测、导航、路径规划的均衡？地图确定后，白色区域的障碍物看成动态的吗？还是需更新进去？这些是属于工程性问题吗？需要根据具体应用场景来确定更新策略？某个具体场景可以发论文吗？

设计构想

* 硬件急停，失联自动停止
* 使用电流速度模式，使在堵转的情况下不至于电流过大，得先测试电机的堵转电流
* 在电池输出添加直流过流保护开关，以及电压测试模块（注意驱动器特性，问厂家）
* 先直接用WiFi通信，为了保证实时性，可以使用rosserial将笔记本与树莓派连接

淘宝RMDS-108驱动器方案

实施步骤

* 和老师确定方案
* 确定后，拆除原来器件，使用树莓派4b（创建raspberry\_pi4b\_learning库）测试部分功能：安装ubuntu 16.04 MATE、CAN通信控制电机、IMU、遥控器、IMU+里程计计算位姿）
* 并行学习视觉slam（orb\_slam2）、激光slam(cartographer)和导航算法，以及通过turtlebor3学习整体架构
* 集成测试

注意事项：认真阅读《000-RoboModule-RMDS系列驱动器-调试前的准备》

* 充电时必须关闭供电开关
* 由于机器人转动惯量较大，不宜使用直流电源供电，得使用锂电池或蓄电池供电
* 树莓派3b+名称：yiluzhangrasp3b，联网名称：yiluzhangrasp3bdesktop

1. 自己总结：

* can需要一次发一帧，间隔5ms以上，5ms可能还不太够
* 0.75mm2的铜线长时间工作电流5A左右，家用电线估算口诀： 二点五下乘以九，往上减一顺号走。 三十五乘三点五，双双成组减点五。 条件有变加折算，高温九折铜升级。 穿管根数二三四，八七六折满载流。
* 百度开源的阿波罗项目可以参考
* robocon的比赛

1. 整体设计
2. 硬件设计：
3. 软件设计：结合turtlebot3总结

机器人的位置是根据从编码器和惯性传感器（IMU传感器）获得的测位来估计的。然后，通过安装在机器人上的距离传感器来计算机器人与障碍物之间的距离。导航系统将机器人位置、传感器姿态、障碍物信息和作为SLAM地图的结果而获得的占用网格地图调用到固定地图（static map），用作占用区域（occupied area）、自由区域（free area）和未知区域（unknown area）。

* 视觉slam：orb\_slam2
* 相机校准：[2]p230(usb摄像头测试)、p236（相机校准）

打开外部摄像头device:=/dev/video1遇到问题

9x7棋盘格参数为8x6(内角点)，注意带/camera的topic和service

棋盘格

A4棋盘格链接：原尺寸10.8cm，打印出来尺寸=10.8\*打印缩放比例

<http://wiki.ros.org/camera_calibration/Tutorials/MonocularCalibration?action=AttachFile&do=view&target=check-108.pdf>

校正参数简介：畸变参数顺序：k1,k2,p1,p2,k3

<http://wiki.ros.org/image_pipeline/CameraInfo>

* 1
* 激光slam：cartographer和gmapping

激光雷达能直接获取机器人到障碍物（路标点）的距离r，及路标点相对机器人的角度。一旦知道机器人位姿（x，y，θ）便可求出路标点位置。可以通过点云PCL来构建稠密地图，但slam需要实时性，提取特征可能是比较好的方法，那么可以通过提取直线、角等特征完成帧与帧之间的匹配。32、研究发现15cm的栅格分辨率和2°的环境预计算距离，可以使室内定位问题处理的很好。如《概率机器人》P128。以下前两个保存步骤需要在机器人动之前运行吗？

* 地图保存在bag 文件中, 发出的/scan和/tf话题存储在名为scan\_data的bag文件中。您可以在后期使用此文件创建地图，也可以重现绘制地图过程中的/scan和/tf话题，而无需重复做实验。

保存话题信息命令：$ rosbag record -O scan\_data /scan /tf

之后可以用该命令回放，而不用再跑了[2]P355：

$ rosbag play ./TB3\_WAFFLE\_SLAM.bag

* 使用map\_saver节点来保存地图，除非指定了文件名，否则保存为实际地图文件map.pgm和包含地图信息的和map.yaml文件。如下命令中的“-f”选项是指定保存地图文件的目录及文件名的选项。例如，如果指定为“~/map”，则“~”意味着用户目录，而“map”意味着要保存为map.pgm和map.yaml文件。

保存命令如下：$ rosrun map\_server map\_saver -f ~/map

* 1
* 导航推测（dead reckoning）：也叫航迹推算，[2]p347（主要）、[1]第5章，根据编码器和IMU信息，可以获得机器人的测位（odometry）信息：位姿。编码器测量车轮的旋转量，并通过导航推测（dead reckoning）推算机器人的大致位置。在这种情况下会发生一定的误差，此时用惯性传感器测得的惯性信息补偿位置信息的误差。根据目的，位置也可以不用编码器，只用惯性传感器来估算。该位置估计根据通过在创建地图时使用的距离传感器或相机获得的周围环境的信息再次校正位置。

<https://blog.csdn.net/iProphet/article/details/83661753>

自己推理总结：见[2]

* [2]P347介绍用里程计做航迹推算。根据一段时间T前后编码器位置获得
* 导航：古月居书P258
* 全局路径规划：Dijkstra、A\*
* 本地（局部）路径规划：dynamic window approaches，
* 轨迹规划：将局部路径转换成适合机器人运动的轨迹
* 遥控器设计，直接按前进后退改变x值且为固定值，先按数字，再按前进后退为设定值；x为正时，按一下后退是刹车。左右转类似，改变是绕z轴转速。若先按CH+按键，同时设置v、w，按一次数字，两个值设为一样，设完之后再动作，CH-单独设置。控制会比较缓慢，需要在空旷，速度慢的时候用，注意设定最大最小值。分层设计代码

1. ros通信
2. 消息话题

* /cmd\_vel: 单位是ROS标准中的m/s。z是以rad/s为单位的转速。

1. 服务
2. 单片机控制要带CAN收发器，比如STM32带TJA1050,树莓派USBCAN
3. usb转232有多种类型，RDS-108需使用国产usb转232传输不稳定，需使用FT232。其中， 比如 FT232 的串口线会生成 USB Serial Port 的串口描述， CP2102 的串口线会生成 Silicon Lab CP210x USB to UART Bridge 的串口描述。此处再次强调，不要使用 CH340 和 PL2303 的串口线，CH340 在任务管理器的描述是： USB-SERIAL CH340 (COMx)，PL2303 在任务管理的描述是： Prolific USB-to-Serial Comm Port (COMx)。
4. usb（usb2.0速度480Mbit/s，3.0速度5Gbit/s，3.1速度10Gbit/s）收发数据：搜索linux串口编程/开发关键词、ROS串口（turtlebot3书P258）

（<https://github.com/ros-drivers/rosserial>）

<https://blog.csdn.net/yaowangII/article/details/79806377>

<https://www.cnblogs.com/xiaojianliu/p/8473116.html>

<https://bbs.csdn.net/topics/350179860?list=6094196>

<https://www.cnblogs.com/bully/articles/9638749.html>

<https://www.cnblogs.com/xiaojianliu/p/8473116.html>

1. 文件《003-RoboModule-RMDS系列驱动器-常见疑问解答》-关于速度反馈的精度问题：介绍反馈速度精度，电机1ms反应过来，那么1ms测一次速度是比较好的，要获得更高显示精度可以统计30次
2. 电流单位ma
3. 文件《003-RoboModule-RMDS系列驱动器-常见疑问解答》-驱动器内没有直接的相对位置功能：电机能高速运行3小时左右，要设置变量来记录位置
4. 文件《003-RoboModule-RMDS系列驱动器-如何安装急停开关比较安全：急停操作：10欧姆100W电阻
5. 电流模式：可以保护电机不因堵转为损坏，堵转时PWM波会自动调小
6. CAN通信：波特率1000kbps，编号0组1号，0组2号，数据帧、标准帧、 帧长度为 8
7. 1号（面向推杆孔左边），正为前进，2号正为后退：
8. 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 机器人参数 | | | |
| 1、本体 | | | |
| 体积（mm） | 460x480x545 | 轮子直径（mm） | 210 |
| 轮距（mm）车轮中心线距离 | 410（320+45\*2）-5（不准）\*2=400 | 负载（kg） | 10平整水泥地面 |
| 轮子周长（m） | 0.659734457 |  |  |
| 电源持续供电时间 |  | 轮胎2.50-4 | 断面2.5英尺，约6.35cm，轮胎内直径4英尺，约10.16cm |
|  |  |  |  |
| 2、电机（MAXON伺服电机70w，直流有刷） | | | |
| 编码器 | maxcon增量式 | 减速比 | 14：1 |
| 最大电流 | 90w的4A | 设定过流阈值 | 2A |
| 大功率电阻 | 10欧姆100w | 编码器 |  |
| 3、驱动器（从车前往后看，左为1号，右为2号，代码角度刚刚相反，待重设驱动器ID） | | | |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 3、摄像头（kinect 2.0） | | | |
| 电源DC输出接头 | 12V，内正外负，4.5\*30，带针不带针都行 | 深度误差 | 3cm？ |
| 电池 | | | |
| 电压 | 24V（低于22.5V充电） |  |  |
| 4、激光雷达 | | | |
| 递增角度 |  | 扫描速度 |  |
|  |  |  |  |

1. 软件结构

* 树莓派

1. usbcan：调用官方库函数写成自己函数，方便控制时间等

* 笔记本

1. 购买链接

* 波哥硬件购买店铺

<https://www.szlcsc.com/>

<https://www.misumi.com.cn/?utm_medium=ppc&utm_source=baidu&utm_campaign=a_brandzone&utm_term=title>

* 驱动器108

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z0d.6639537.1997196601.144.4e217484yKYseO&id=43995228864>

* 树莓派C套餐

<https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a1z0d.6639537.1997196601.165.4e217484yKYseO&id=598933613552>

* usbcan：<https://detail.tmall.com/item.htm?id=542301692415&spm=a1z09.2.0.0.4c6f2e8dqHv7IQ&_u=no48h3qa588>
* 大功率电阻

<https://detail.tmall.com/item.htm?id=524279349978&spm=a1z09.2.0.0.4c6f2e8dqHv7IQ&_u=no48h3q5272>

* FT232：<https://detail.tmall.com/item.htm?id=39113690170&spm=a1z09.2.0.0.4c6f2e8dqHv7IQ&_u=no48h3q3a29>
* 万向轮：

<https://detail.tmall.com/item.htm?id=601193753329&spm=a1z09.2.0.0.4c6f2e8dqHv7IQ&_u=no48h3q86a7>

* Kinect 2.0DC线：

<https://detail.tmall.com/item.htm?id=605137752842&spm=a1z09.2.0.0.4c6f2e8dqHv7IQ&_u=no48h3q96f2>

* 内胎

<https://detail.tmall.com/item.htm?id=600692640813&spm=a1z09.2.0.0.4c6f2e8dqHv7IQ&_u=no48h3q329b>

* 电源转换：

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.5c952e8dZJ9VJ8&id=544860551240&_u=no48h3qa149>

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a1z09.2.0.0.5c952e8dZJ9VJ8&id=555649145104&_u=no48h3q7268>

1. 1

原装相关

* 提供二次开发的接口（C++）,找出接口，提供丰富API函数,window xp，不能在ubuntu开发，不方便使用。C++版本太低也不好兼容
* Technosoft运动控制语言（TML）
* 电机maxon伺服电机70w：电机转速、额定电压
* maxcon DC motor编码器500p/r:应该是增量式的
* 减速器18：1或14：1
* IDM240/640伺服驱动器：P23-figure2.1
* EEPROM:可以保存设置数据和运动程序
* 运用 EasyMotion Studio 编程 TML 程序，DM240-5EIA 试用行可运用 EasySetUp 来完成
* CANopen 编程手册：DSP-301 v2.0 CANopen 、DSP-402 v2.0 CANopen

原装IDM240驱动器方案步骤

* 按电路图接线《自主移动机器人》p59,驱动器接口图P23
* 安装EasyMotion Studio，设置参数，下载程序（TIM\_LIB），使用其使机器动起来
* 为学会如何从您自己的 host/master 主机发送 TML 指令， 运用驱动器所支持的其中的一个通讯通道和协议， 可以使用菜单命令 Application | Binary Code Viewer…， 使用这个工具您可以获得要发送消息的精确内容与被接收期望回答消息内容。

1. 原装器件清单：

* 超声波：
* 红外传感器：
* 驱动器：

1. 注意！ 当驱动器上电时， 不要连接或断开 RS-232 的接线。 这会损坏驱动器
2. 为学会如何从您自己的 host/master 主机发送 TML 指令， 运用驱动器所支持的其中的一个通讯通道和协议， 可以使用菜单命令 Application | Binary Code Viewer…， 使用这个工具您可以获得要发送消息的精确内容与被接收期望回答消息内容。
3. 驱动器有一个TML\_LIB library直接下载到驱动器就能用，为TML\_LIB.dll，返回True和False，可用TS\_GetLastErrorText()函数查询错误类型
4. 1