HOPECHART

保密等级：□绝密 ■机密 □敏感 □公开

移动机器人开发代码规范

说明书

2021-10-08-001

拟　制		日　期	
审　核		日　期	
批　准		日　期	

版本履历			
历史版本	作者	日期	修改说明
1.0	张炎高	2021-10-08	初稿
1.0	李思琦、陈戡	2021-10-12	修改格式添加新的 ROS C++规范

注：该章节主要用于记录本文档（除最后一个章节外）所有内容、格式的变更。

目录

缩略语

缩略语	英文全名	中文解释
ROS	Robot Operating System	机器人操作系统，提供一系列程序库和工具以帮助软件开发者创建机器人应用软件。

第一章　文档介绍

1.1. 文档目的

本文档记录移动机器人开发代码规范，包括编码规范、提交规范。目的在于规范代码风格、提交日志。

1.2. 文档范围

本文档范围主要包括移动机器人开发 c++编码规范、git 提交规范。

1.3. 读者对象

本文档的读者对象为移动机器人相关开发人员。

第二章　项目介绍

移动机器人由计算控制单元、双舵轮、四万向轮、激光雷达、双目相机等组成，使用 ROS 系统，实现自动跟随、自主移动、自动导航、网络交互等功能，在实际生产中最主要的用途是搬运。

第三章　代码规范总体要求

3.1. 代码规范的重要性

代码风格很重要。干净、一致的代码风格可以使代码更容易阅读、调试和维护。我们努力编写优雅的代码，不仅仅是为了简单地完成当下功能需求，还为了让这份代码持续存在，并在未来很多年内被其他开发人员重复使用、阅读和改进。

以下内容是编码准则，除了极少数例外，在独立开发过程中尽可能遵循本指南。由于是基于开源的代码，在遵循开源现有规范的同时，需要比较明确的区分开开源和私有的部分。

总体要求：

1）所有新增加的文件、函数、单行代码都需要加注释，每个注释都必须包含“hqauto:”的字段。

2）如新增一个文件，则在文件说明中需添加“hqauto:”关键字；如果新增函数则在函数声明中添加“hqauto:”；如果新增几行代码则在代码前添加“hqauto:”关键字。

3）不随意删除开源的源码，不需要的注释掉，同时添加注释的理由和“hqauto:”关键字。

4）其他编码规范遵守第四章所述要求。

3.2. ROS 代码格式自动化工具

当我们致力于构建性能出色的机器人时，为什么要浪费您大量的宝贵开发时间来格式化代码呢？这里介绍一款出色的工具——clang-format，

参考链接:https://github.com/davetcoleman/roscpp_code_format

clang_format 工具已在 2020 年更新，并支持 ROS Melodic 系统。在"使用方法"内容中，选择了 Linux 命令行以及 VS Code 插件来进行说明。更多其他工具请参考相关 readme.md

文件

3.3. clang_format 指南

3.3.1. 设置环境

* 检索 clang-format: sudo apt-cache search clang-format

* 安装 clang_format: sudo apt install clang-format-3.9

* 复制.clang-format 文件到机器人代码工程的根目录中，如: ~/catkin_ws/.clang-format

如果您有兴趣改进此配置文件，建议您检查 git repo 和 symlink: ln -s ~/roscpp_code_for mat/.clang-format ~/catkin_ws/.clang-format

* 现在，您的 catkin_workspace 工程文件夹中的任何文件都将使用此配置文件中所述的 R OS 编程规范进行格式化。

3.3.2. 运行 clang_format

命令行

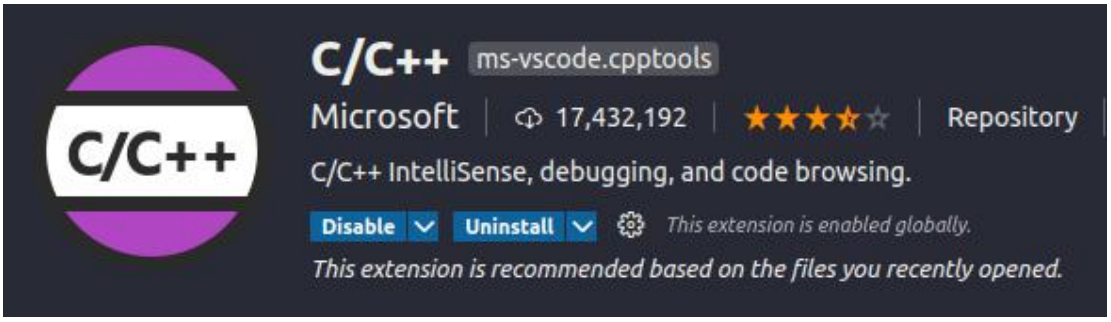
* 格式化单个文件：clang-format-3.9 -i -style=file MY_ROS_NODE.cpp

* 递归格式化整个目录，包括子文件夹：find . -name '*.h' -or -name '*.hpp' -or -name '*.cpp' | xargs clang-format-3.9 -i -style=file $1

* 可以将 "格式化整个目录"功能设置快捷指令 ros_format,将下面代码添加到.bashrc 或者.zshrc 文件中。

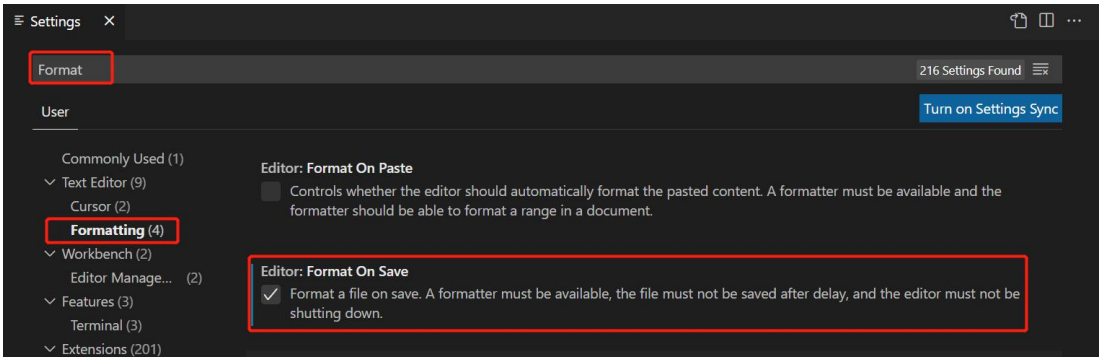
VS Code 插件

* 安装 C/C++ 插件。

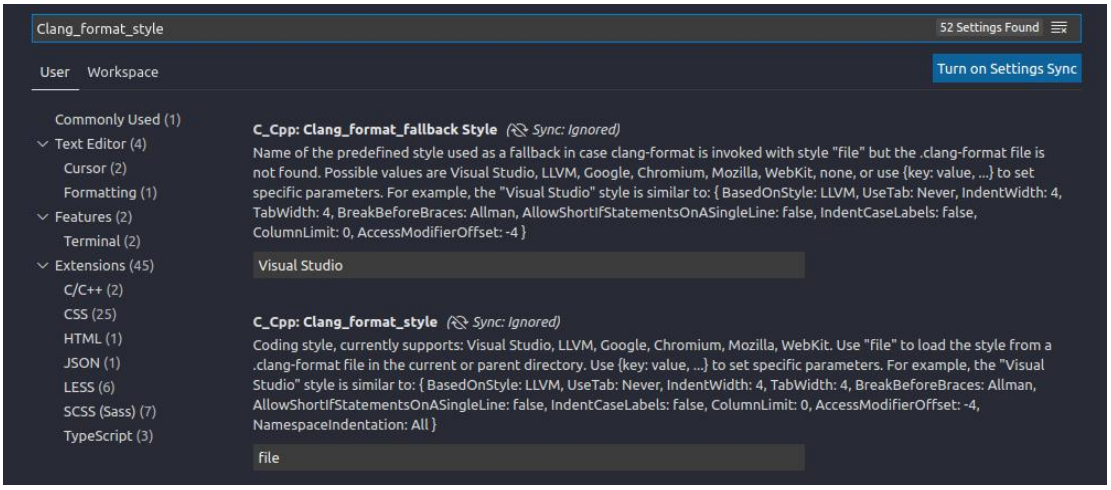


* 将.clang-format 文件添加到工程中，如: ~/catkin_ws/.clang-format。

* 打开首选项设置（ctrl + , ），搜索 format，可勾选 format on save 自动保存。



* 在 Seetings 页面重新输入 Clang_format_style，使得以下两个选项如图配置。



配置好后，在 vscode 中编辑代码，保存代码(ctrl + s)时编辑器会自动按照脚本规则检查和修改代码，使其满足 ROS 代码规范。

附: vscode 插件工具推荐

* Highlight Matching Tag 突出显示匹配的开始或者结束标签

* Image Preview 悬停时显示图像预览

* Indent Rainbow 使文本的缩进着色，在每个步骤上交替使用四种不同的颜色。

* TODO Highlight 在代码中突出显示 TODO

* Better Comments BetterComments 可以帮助你编写便于阅读的注释。

第四章 ROS C++代码具体规范

4.1. 良好的命名

以下例子表示 ROS 的命名体系：

范例	命名规范名称	规则	应用场景	示例
CamelCased	大驼峰(匈牙利命名法)	首字母大写，其后每个单词首字母大写	用于表示类名、类型。	class ExampleClass;(类名) class HokuyoURGLaser; (带缩写单词的类名，缩写字母 URG 全大写)
camelCased	小驼峰(匈牙利命名法)	首字母小写，之后单词首字母大写	方法、函数名	int exampleMethod(int example_arg);
under_scored	小写+下划线	名称仅使用小写字母，单词之间用下划线分隔。	ROS packages 名称； Topics、Services 名； 文件名(.cpp、.h)； 库名(注意格式是 libxxx_yyy,而不是 lib_xxx_yyy) ； 命名空间	ros_openvino_toolkit (功能包名) action_server.h(文件名) libmy_great_thing(库名) pid_list; (变量名) int example_int_; (成员变量以下划线_结尾) int g_shutdown; (全局变量以 g_开头)
ALL_CAPITALS	全部大写	全部字母大写，单词之间用下划线分隔。	常量	PI

__XXXX	前置下划线	前置下划线 (__)，在命名中不要使用前置下划线	系统保留	__builtin_expect (一般开发者不需要修改这方面内容)

4.2. 版权声明

- 每个源文件和头文件必须在文件开头包含版权声明。
- 在 ros-pkg 和 wg-ros-pkg 存储库中，LICENSE 目录包含许可证模板，以注释形式包含在 C / C ++代码中。

文件开头加入版权公告，然后是文件内容描述。文件包含以下项:

1. 版权(Copyright statement): 如 Copyright (c) 2018 Intel Corporation
2. 许可版本(License boilerplate): 为项目选择合适的许可证版本，如 Apache2.0，BSD，LGPL，GPL
3. 作者(author line): 标识文件的原始作者

例:

```
/*
 * Copyright (c) 2018 Intel Corporation
 *
 * Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License");
 * you may not use this file except in compliance with the License.
 * You may obtain a copy of the License at
 *
 *         http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
 *
 * Unless required by applicable law or agreed to in writing, software
```

```
* distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,

* WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.

* See the License for the specific language governing permissions and

* limitations under the License.

*/
```

如果你对其他人创建的文件做了重大修改，将你的信息添加到作者信息中，这样后续开发者有疑问时知道该联系谁。

4.3. 代码风格

4.3.1. 编辑器自动格式化

编辑器应处理大多数格式化任务，参考 3.2 节-ROS 代码格式自动化工具。

以笔者最常用的编辑器-vim 的配置文件为例，设置编辑器的配置文件：

```
" 自动缩进

set autoindent

set cindent

" Tab 键的宽度

set tabstop=2

" 统一缩进为 2

set softtabstop=2

set shiftwidth=2

" 使用空格代替制表符

set expandtab

" 在行和段开始处使用制表符
```

```
set smarttab

" 显示行号

set number

" 历史记录数

set history=1000
```

4.3.2. 代码风格规范

- 每个块缩进 2 个空格。切勿插入 tabs，设定编辑器将 tab 转为空格，UNIX / Linux 下无条件使用空格。
- 命名空间的内容不缩进。
- 括号，无论是左右括号，都独占一列。例：

```
 if(a < b)

{

   // do stuff

}

else

{

   // do other stuff

}
```

- 每行最长 120 个字符
- 每个头文件开头都应该包含#ifndef，防止重复包含。例：

```
#ifndef PACKAGE_PATH_FILE_H

#define PACKAGE_PATH_FILE_H ...
```

```
#endif
```

- 尽量不使用非 ASCII 字符，使用时必须使用 UTF-8 格式。

4.4. 控制台输出

避免使用 C 或者 C++语言风格的字符串输出(比如 printf， cout…)

可以使用 rosconsole 来满足您所有的输出需求，它提供了带有 printf 和 stream-style 的宏参数。不过其与 printf 不同的地方是：

1. 带颜色的控制台格式化输出
2. 详细的信息级别以及配置文件控制
3. 输出到/rosout 话题上，可以在同一网络下的所有用户查看到。
4. 可以选择记录在磁盘上。

4.5. 宏定义

尽可能避免使用宏。与内联函数和 const 变量不同，宏既没有类型也没有范围。

推荐参阅谷歌 cpp 代码规范中对于宏的描述。

4.6. 预处理命令（#if 与#ifdef）

对于条件编译（上面 6.2 小节解释的#ifndef 头文件保护除外），请始终使用#if，而不是#ifdef。有人可能会编写如下代码：

```
#ifdef DEBUG
        temporary_debugger_break();
#endif
```

其他人可能会在关闭调试信息的情况下来编译代码，例如：

```
cc -c lurker.cpp -DDEBUG = 0
```

这时候就有风险。如果必须使用预处理器，请始终使用#if。即使根本没有定义 DEBUG，

它也可以正常工作，并且做正确的事情。

```
#if DEBUG
        temporary_debugger_break();
#endif
```

4.7．输出参数

方法/函数的输出参数（例如：函数可以修改的变量），是通过指针而不是通过引用传递的。

例如：

```
int exampleMethod（FooThing 输入，BarThing *输出）;
```

相比之下，当通过引用传递输出参数时，调用者（或后续维护人员）被告知参数是否可以在不读取方法原型的情况下被修改。

4.8．命名空间

推荐使用 namespace 来限定代码范围，根据 package 的名称来选择一个描述性强的名称

切勿在头文件中使用 using。这样做会污染包括头文件的所有代码的 namespace。

在源文件(cpp)中使用 using 指令是可以接受的。但是最好使用 using-declarations，它仅提取您打算使用的内容。

例如：

```
using namespace std; // Bad, because it imports all names from std::
```

可以改为：

```
using std::list;    // I want to refer to std::list as list
using std::vector;    // I want to refer to std::vector as vector
```

4.9. 继承

使用组合通常比使用继承更适宜(这一点在 GOF 在《Design Patterns》里是反复强调的)。如果使用继承的话，只是用公共继承。

当子类继承父类时，子类包含了父基类所有数据以及操作的定义。

在 C++实践中，继承主要用于两种场合：实现继承和接口继承。

- 实现继承 (implementation inheitance)，子类继承父类的实现代码。
- 接口继承(interface inheritance)，子类仅继承父类的方法名称。

继承是定义和实现公共接口的合适手段。基类定义接口，子类实现该接口。(Inheritance is the appropriate way to define and implement a common interface. The base class defines the interface, and the subclasses implement it.)

继承还可以用于提供从基类到子类的通用代码。这种情况下不鼓励使用继承。(Inheritance can also be used to provide common code from a base class to subclasses. This use of inheritance is discouraged.)

在大多数情况下，“子类”可以包含“基类”的实例，并以较少的混淆可能性实现相同的结果。(discouraged. In most cases, the “subclass” could instead contain an instance of the “base class” and achieve the same result with less potential for confusion.)

子类重载虚拟(virtual)方法时，始终将其声明为 virtual 方法，以便读者了解正在发生的事情。(When overriding a virtual method in a subclass, always declare it to be virtual, so that the reader knows what’s going on.)

强烈建议不要多重继承，多重继承允许子类拥有多个父类，它会引起无法容忍的混乱。

4.10. 异常处理

与返回整数 error codes 相反，异常(Exceptions)是首选的错误报告机制。在测试框架

中，异常确实十分好用。

对于现有代码，引入异常会牵连到所有依赖代码，异常会导致程序控制流无法通过查看代码确定——函数有可能在不确定的地方返回。所以有以下需要注意的地方:

- 始终在每个相关函数/方法上，记录您的 package 可能会抛出哪些异常。
- 不要抛出析构函数的异常。
- 不要从您不直接调用的回调中引发异常。
- 如果您在 package 中选择使用错误代码代替异常，则仅使用错误代码。 始终如一。

4.10.1. 编写抛出异常时安全的代码

当您的代码可以被异常中断时，您必须确保当堆栈溢出时，相关资源将被释放。特别是，必须释放互斥锁，并且必须释放堆分配的内存。

4.11. 枚举

命名您的枚举，例如：

```
namespace Choices
{
   enum Choice
   {
       Choice1,
       Choice2,
       Choice3
   };
}
typedef Choices::Choice Choice;
```

这样可以防止枚举污染它们所在的命名空间。

枚举中的单独的 item 引用：Choices :: Choice1。

typedef 仍然允许声明 Choice enum 而不是命名空间。

如果您使用的是 C ++ 11 和更高版本，则可以使用范围枚举。例如：

```
enum class Choise
{
    Choice1,
    Choice2,
    Choice3
};
Choise c = Choise::Choice1;
```

4.12. 全局变量

不建议使用全局变量（无论变量还是函数）。它们会污染 namespace，并使代码的可重用性降低，耦合性大大提高，使得维护变得困难。它们阻止代码的多个实例化，并使多线程编程成为一场噩梦。(They prevent multiple instantiations of a piece of code and make multi-threaded programming a nightmare.)

大多数变量和函数应在类内部声明。其余应在 namespace 中声明。

例外：文件可能包含 main()函数和一些全局的小辅助函数。但是请记住，有一天这些辅助功能可能对其他人有用。

4.13. Static class variables

不建议使用静态类变量。它们阻止代码的多个实例化，并使多线程编程成为一场噩梦。

4.14. 调用 exit()

仅在应用程序中定义明确的退出点(exit point)时调用 exit()。

切勿在库中调用 exit()。

4.15. 断言

使用断言检查先决条件，数据结构完整性和内存分配器的返回值。

断言比编写条件语句要好，后者很少会被执行。

不要直接调用 assert( )。而是使用在 ros / assert.h 中声明的以下函数之一(rosconsole 软件包的一部分)：

- ROS_ASSERT(x > y);
- ROS_ASSERT_MSG(x > 0, “Uh oh, x went negative. Value = %d”, x);
- ROS_ASSERT_CMD(x > 0, handleError(…));
- ROS_BREADK();

```
/** ROS_ASSERT asserts that the provided expression evaluates to
 * true.  If it is false, program execution will abort, with an informative
 * statement about which assertion failed, in what file.  Use ROS_ASSERT
 * instead of assert() itself.
 * Example usage:
 */
   ROS_ASSERT(x > y);
```

不要在断言中做任何工作；仅检查逻辑表达式。取决于编译环境的设置，可能不会执行该断言。通常会开发启用了断言检查的软件，以捕获异常情况(in order to catch violations)。当软件即将完成时，并且在进行大量测试时发现断言始终是正确的时，您将使用一个标志从编译中删除断言，从而使它们不占用任何空间或时间。catkin_make 的以下选项将为所有

ROS package 定义 NDEBUG 宏，从而删除断言检查。

```
catkin_make -DCMAKE_CXX_FLAGS:STRING="-DNDEBUG"
```

注意：当您使用此命令运行 cmake 时，它将重新全部编译，并且在后续运行 catkin_make 时会记住相关设置，直到删除 build 和 devel 目录重新编译为止。

4.16. 可移植性

保持 C ++代码的可移植性很重要。以下是注意事项：

1. 不要将 uint 用作类型。而是使用 unsigned int。
2. 从 std 命名空间中调用 isnan()，即 std :: isnan()

4.17. 弃用 Deprecation

当要弃用 package 中的头文件时，可以包含相关警告：

```
#warning mypkg/my_header.h has been deprecated
```

当要弃用一个函数时，请添加不建议使用的描述：

```
ROS_DEPRECATED int myFunc();
```

当要弃用一个类时，请弃用其构造函数和所有静态函数：

```
class MyClass

{

public:

   ROS_DEPRECATED MyClass();



   ROS_DEPRECATED static int myStaticFunc();

};
```