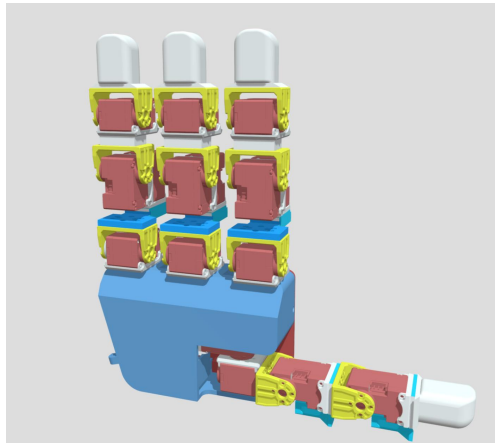


## 练习一 机械设计

**简介:** 本练习将尝试组装并改进一款开源灵巧手 LEAP Hand 的结构，并进行必要的可视化。完成本练习需要熟悉以下内容：机械设计、机器人运动学（基本概念）、SolidWorks、ROS 基础（主要是 RViz 的使用）。本练习对于有机械背景的同学比较简单，请尽量独立解决遇到的问题，如有疑问可联系：15165354380（微信，姜永鹏）。完成后，可现场演示。

**背景:** LEAP Hand 是一款由 CMU 开源的 4 指仿人灵巧手，由 3 根结构完全相同的手指(finger1-3)和 1 根结构与前者不同的拇指组成，每根手指包含 4 个自由度，因此，完整的 LEAP Hand 共包含 16 个自由度。此外，LEAP Hand 的关节由 Dynamixel 的舵机驱动。请注意，LEAP Hand 分左右、右手两种结构，本练习使用右手，右手模型的可视化如下。期中红色部分为舵机，黄色部分为舵机连接件（由 Dynamixel 官方提供），蓝色部分为结构件（由 LEAP Hand 官方提供），白色部分为手指。



LEAP Hand 的相关资料可见官网，你在之后的任务中应该用得到他们。

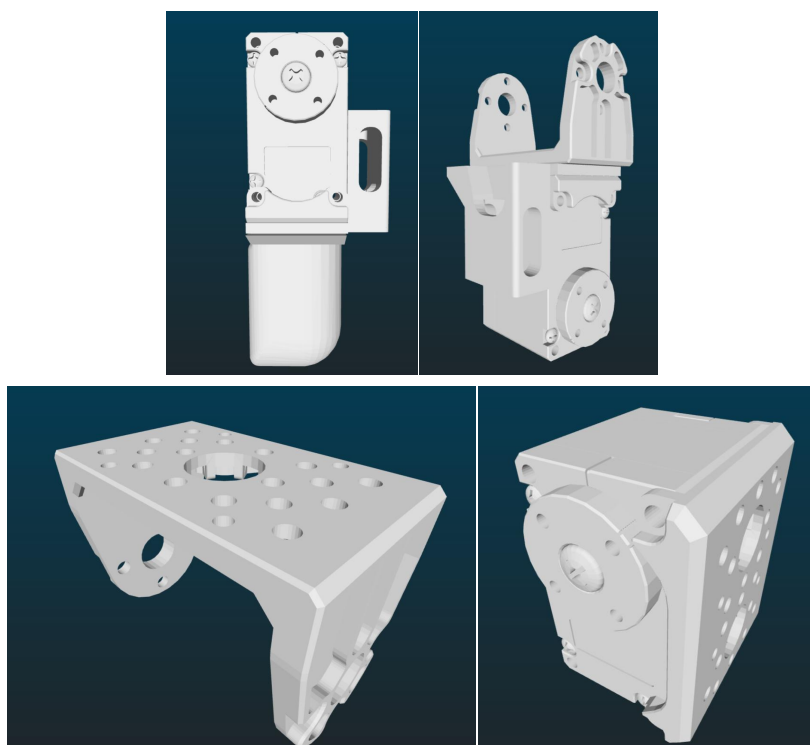
LEAP Hand 零件清单：<https://leaphand.com/parts>

LEAP Hand 组装：<https://leaphand.com/assembly>

LEAP Hand CAD 文件：[https://leaphand.com/leap\\_cad](https://leaphand.com/leap_cad)

### 任务一：可视化 LEAP Hand 的 URDF 模型

LEAP Hand 官方给出的 URDF 模型请见 `urdf/leap_right/robot.urdf`，该 URDF 所需的 mesh 文件请见 `urdf/leap_right` 目录下所有 \*.stl 文件。该 URDF 存在的主要问题是：并非按照零部件自底而上组装的，而是将若干零件（如舵机、舵机连接件）封装成独立的 stl 文件，再组装成 URDF。如拇指所含的 stl 文件如下所示：



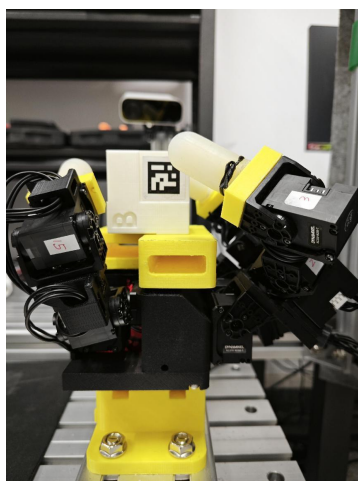
因此，该 URDF 模型很难对 LEAP Hand 结构进行分析和修改，本任务需要我们自行组装 URDF 模型。包括舵机、舵机连接件、结构件等在内的模型文件请见 `others/` 目录。请利用这些模型文件在 solidworks 中组建 LEAP Hand 的装配体。请注意，`others/leap_hand` 目录下为 LEAP Hand 提供的结构件模型，其中大部分只有 stl 版本（不包含特征）。不用担心，这些零件通常只是作为垫片使用，你可以自行测量尺寸并绘制 cad 模型，不需与原有零件完全一致，你可以省略与装配无关的结构。其余零件，包括 `others/dynamixel` 目录下的零件，均为 step 版本，你可以在 solidworks 中直接使用。

## 任务二：导出 URDF 模型

请类似原有 URDF 模型，对于任务一制作的 LEAP Hand 装配体，导出新的 URDF 模型。

## 任务三：设计连接件

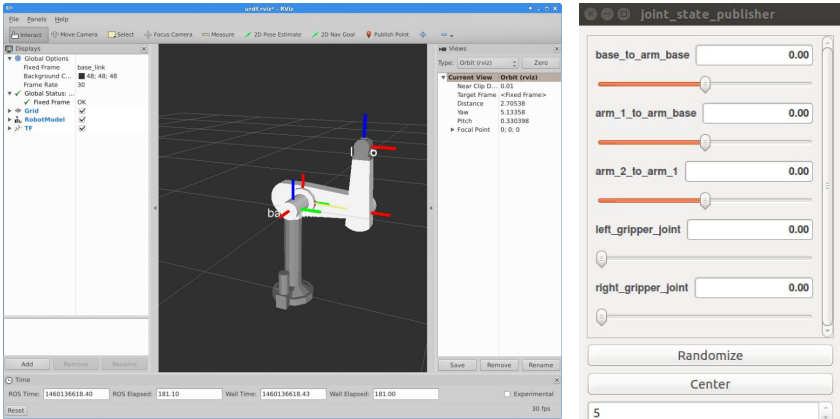
为了将 LEAP Hand 固定到底座上，我们需要设计连接件，如下图所示。



图中 LEAP Hand 通过黄色的连接件被固定在 4080 型号的型材上。你可以参考该方案，也可以自行设计方案。最终需要给出连接件的 stl 模型文件，并说明其使用方式。

**任务四（选做）：可视化 URDF 文件**

本任务需要一定的 ROS 基础，事实上需要的工作量非常少。我们希望读取并可视化任务二中导出的 URDF，以及通过滑条调整各关节的角度。提示：可视化使用 RViz，滑条使用 ROS 的 joint\_state\_publisher\_gui 插件，如下图所示。



正常情况下，完成本任务只需编写一个 launch 文件（十几行），并运行即可。