



基于手势视觉识别的遥操作机械手

2019年9月29日



上海交通大學

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

项目背景



- 自主控制是机器人学很重要的发展方向，但受限于人工智能技术的发展，完全自主在一段时间内较难实现。因此需要人参与决策，才能高效准确的完成任务。
- 遥控操作的定义是“由操作者远程控制运动设备的运动”。



项目背景——遥操作



- 遥操作的应用场景
 - 生产（叉车、塔吊等）
 - 极端环境（深海、太空等）
 - 游戏（手柄）
 - 远程示教



挖掘机驾驶舱



蛟龙号机械手

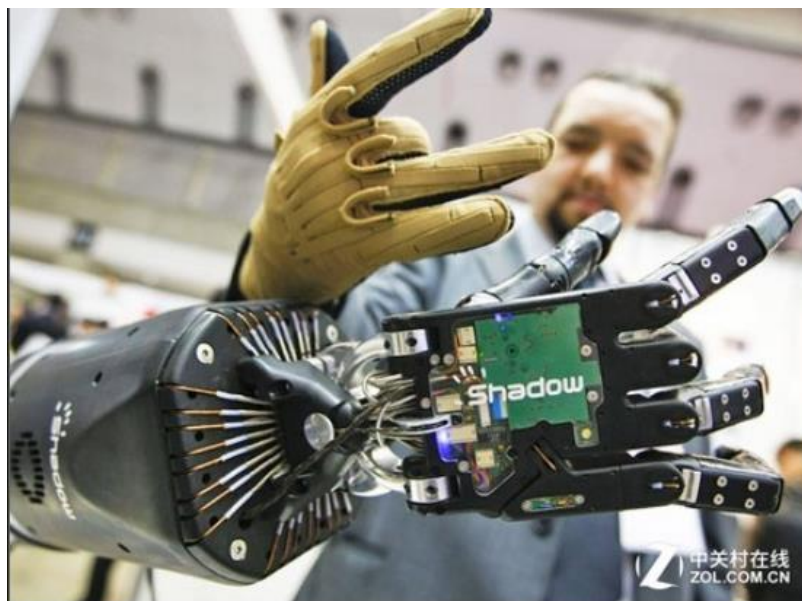


项目背景——现有的遥操作系统



- 遥杆、手柄、按钮等
 - 限制：控制复杂执行器学习成本高
- 生机电（脑机接口、眼动控制）
 - 限制：信号解析准确度、响应速度
- 力反馈手套
 - 限制：传感器复杂、运动受限

如何高效准确控制
复杂执行器？



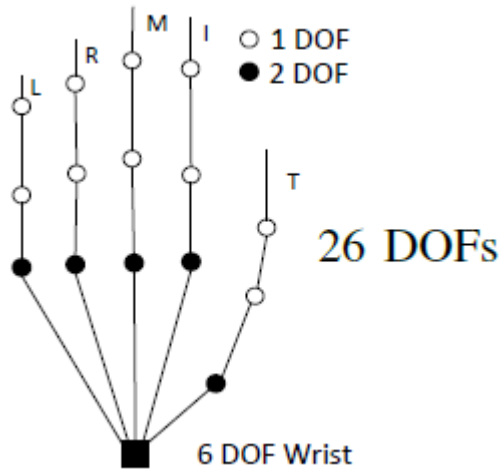
实现思路——结合视觉方法



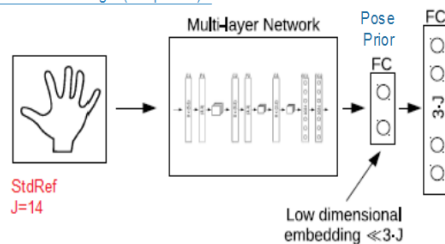
- 基于视觉的手势识别快速发展，但控制多局限于虚拟现实，如果能搬到现实中，就能解决复杂执行器的操控问题



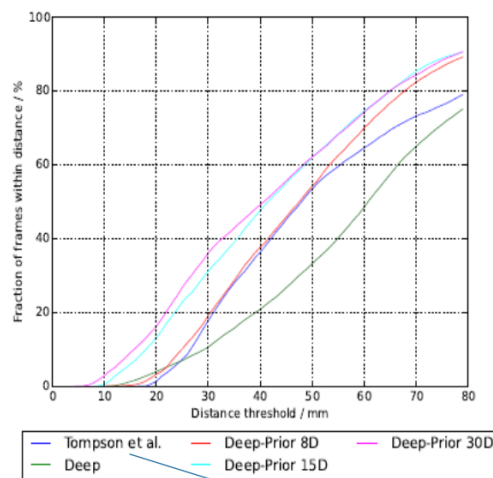
相关研究——手势识别



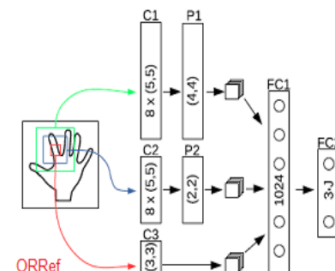
2015 - Oberweger (Deep-Prior)



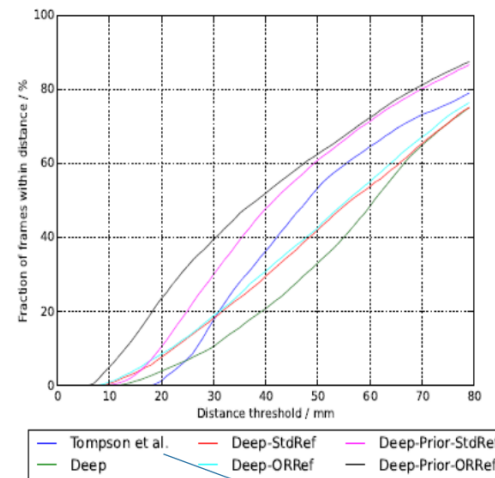
第一阶段：预测3D位置



(a) Pose Prior on NYU dataset



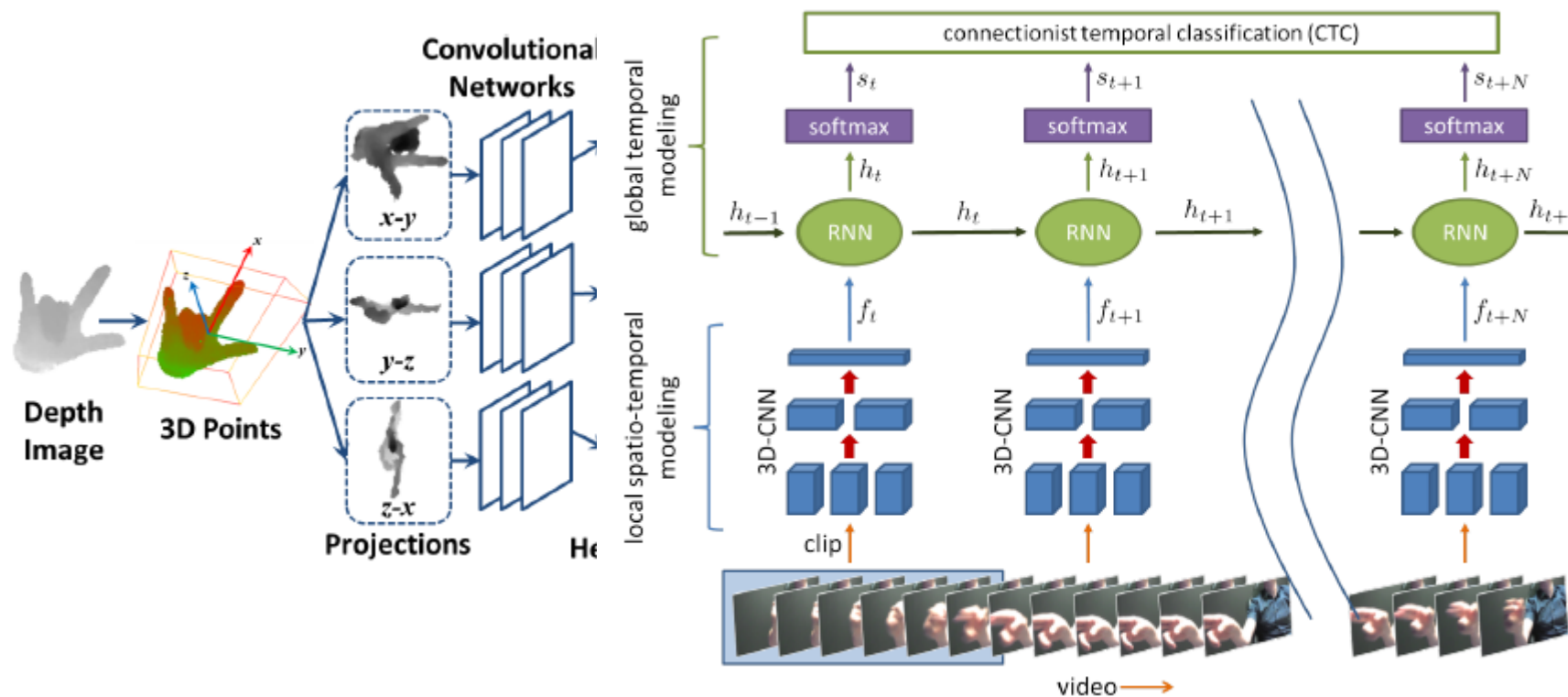
第二阶段：优化3D位置



(b) Refinement on NYU dataset

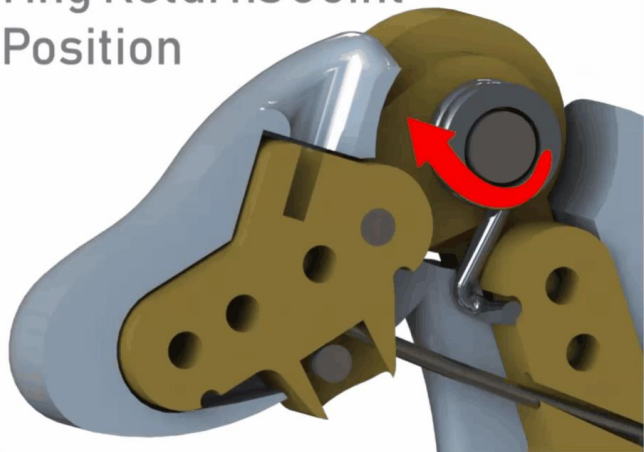


相关研究——手势识别



相关研究——驱动方式

Torsion Spring Returns Joint to Neutral Position



线驱动:

- 1、线+弹簧
- 2、单电机双线
- 3、双电机双线

舵机+线驱动



舵机+连杆驱动

连杆驱动
关节为单位驱动
手指为单位驱动



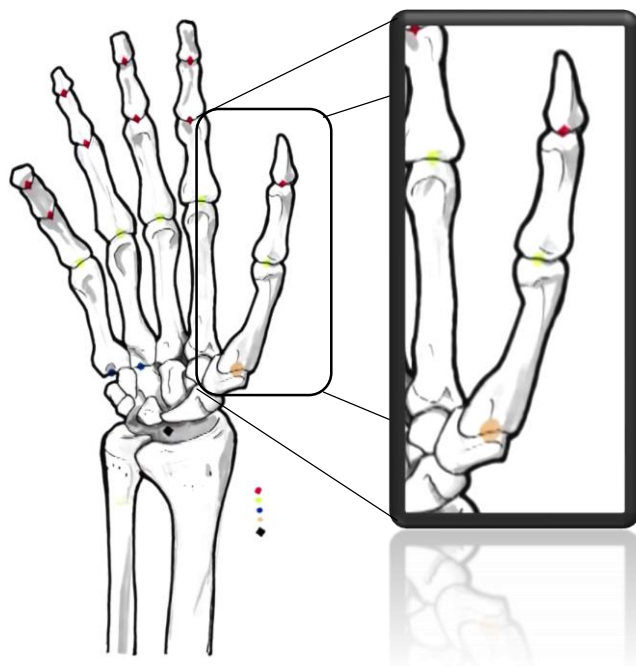
舵机+液压驱动



相关研究——机械结构设计难点



拇指多重自由度实现



- 1 Single-axis hinge joint with elasticity
- 2 Dual-axis "Condyloid" joint with elasticity
- 3 Dual-axis "Saddle" joint with elasticity
- 4 Three-axis wrist joint

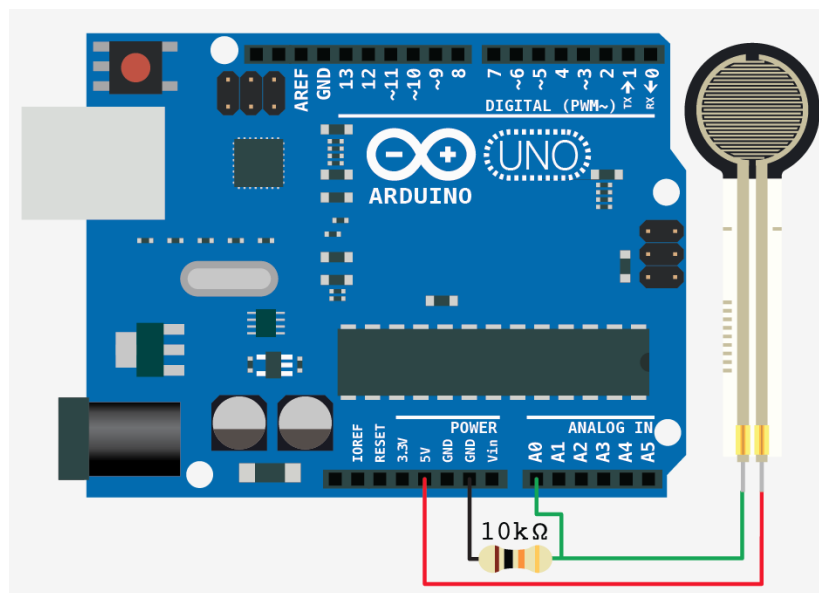
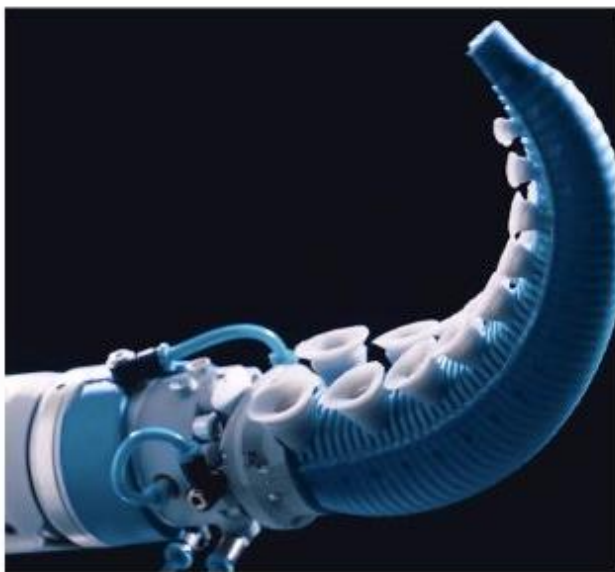
将大拇指自由度简化为两个自由度，通过齿轮、连杆进行传动实现两个方向转动



相关研究——机械结构设计难点

机械手环境顺从性

采用柔性设计，通过压力传感器等设备监测压力，防止硬件损坏



FSR402薄膜压力传感器

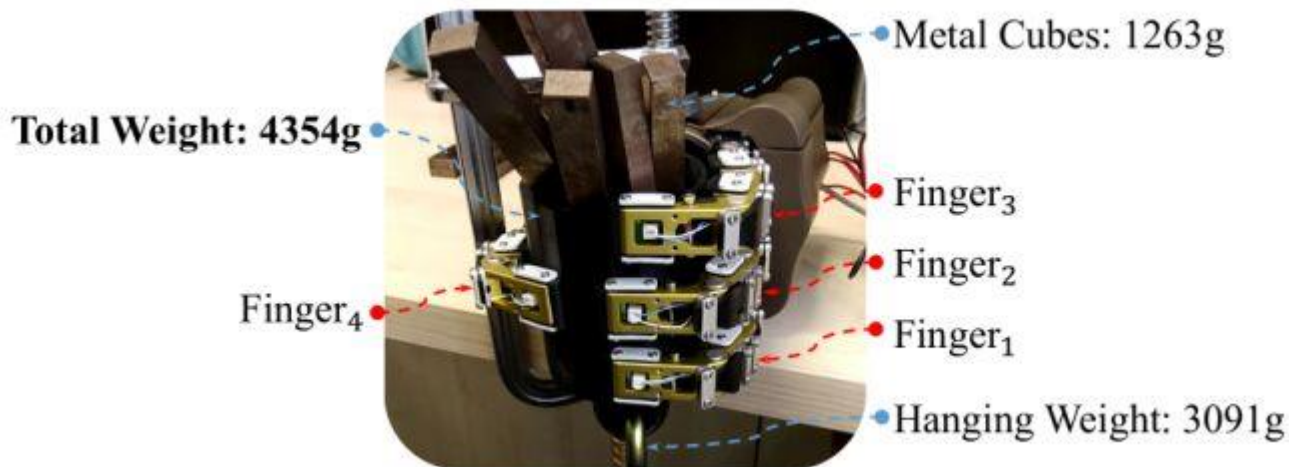


相关研究——机械结构设计难点



高抓重比的实现

通过机械限位实现在某一姿态的锁死提高抓重比，如利用连杆死点等





项目计划



时间

第4-5周

第6-7周

第8-11周

第12-15周

手势识别

Rgbd标定、网络搭建

基于开源数据集训练

扩充数据集、优化训练

实验测试

机械结构

确定驱动方式

搭建整体框架

细化手指机构

装配、测试

系统框架

确定系统架构

确定驱动器

测试数据通讯

控制系统整合



谢谢！

