

江苏集萃智能制造技术研究所有限公司

INSTITUTE OF INTELLIGENT MANUFACTURING TECHNOLOGY, JITRI

轻型协作机器人网络通信接口

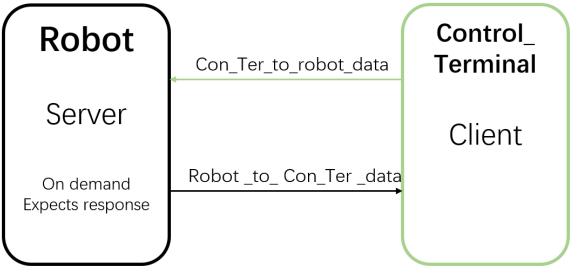
说明

Socket User Manual



概述

机器人控制器和外部网络控制终端，如台式计算机、移动操作终端 PAD、智能相机外设等，以请求-响应模式交换信息，其中机器人充当服务器，外部网络控制终端充当客户端。外部网络控制终端向机器人发送请求，例如关节移动，机器人执行相应的动作响应。所有请求都是以纯同步方式实现的，在收到对前一个请求的响应之前，应由客户端确保不发送任何新请求。



连接详细信息：

类型/Type	TCP/IP socket
端口/Port	30003 (TCP)
字节顺序/Byte order	Network order (big end)

一旦机器人系统启动，它就会侦听 TCP 端口 30003 并等待，直到外部网络控制终端发起连接。这是在外部网络控制终端 通过打开针对机器人的 IP 地址和给定端口的 TCP 套接字来完成的。可以在机器人的网络设置中找到机器人 IP 地址并更改。

建立通信连接示例

提供的案例都采用基于 Qt 框架的图形化界面编程，IIMTRun_Project 是示例工程。

开始网口通信前，知识点：我们机器人是执行机构，应用层作为服务器来与外界传感器进行通信。PC 与机械臂上位机通信前，需确保两者网络互通。在 PC 机直连上位机时 PC 机与上位机 IP 地址必须处于同一网段。


- 以 PC 机 win10 为例，设置上位机与 PC 机的操作步骤如下：
- 打开 PC 机“控制面板”，选择“网络和 Internet”，点击“网络共享中心”，

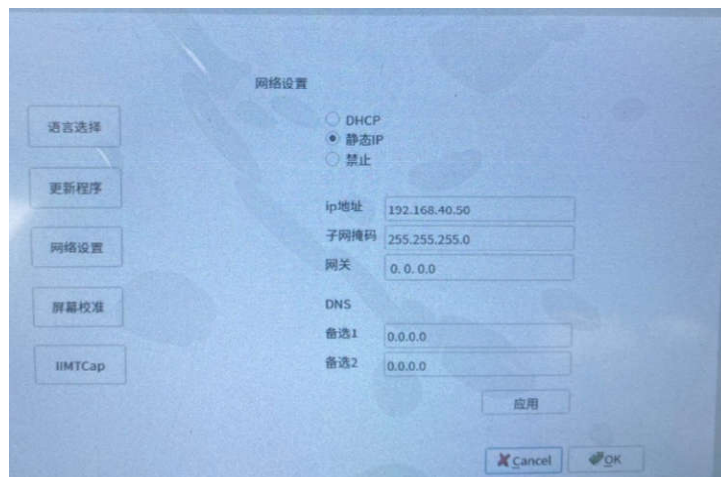
进入网络和共享中心界面。

- 单击“以太网”，进入以太网状态窗口。
- 双击“Internet 协议版本（TCP/IPv4）”。
- 选择使用下面的 IP 地址，修改本地 PC 机 IP 地址、子网掩码等。保证与上位机在同一网段。如图所示，PC 机 IP 我们设置为 192.168.40.10：



机器人示教器操作页面，设置步骤如下：

- 点击右上角设置图案“”，点击“设置”。
- 点击“网络设置”，点击“静态 IP”，设置与 PC 机同一网段的 IP。如下图所示。



通信建立后，机器人即开始发送机器人当前 6 个关节的角度值，和当前位姿。位姿排列顺序是(x,y,x,RX,RX,RX).

示例窗口窗格说明：



IP: 表示目标服务器，即机器人的 ip 地址。

Port: 表示机器人的端口号。

Connect: 点击连接、开始建立通讯。

ByteArry: 数据长度，可在收到数据后根据实际使用要求修改。字段长度根据实际数据长度进行修改，参照下方数值。

IIIMT: 机器人数据解析窗口。

窗口内是当前机器人的数据，包括 6 个关节的角度值，和当前位姿。位姿排列顺序是(x,y,x,RX,RX,RX).

当前输出 io 口是 16384，进行解析，对应二进制为 0100 0000 0000 0000，从低地址第 0 位到高地址第 15 位，1 代表第 14 位，控制箱内 io 灯从 1 号口到 16 口，对应 15 号的灯。

数据解析代码提示：

```

Void ClassRobort::ReadyFromRobort(){
/*variableData from the robort definations*/
    QByteArray byteArray;
/***copy All data from robort ***/
    byteArray.resize(this->TcpSocket->bytesAvailable());
/*get the size of the data from the robort*/
int bytesReadSize = this->TcpSocket->read(byteArray.data(), byteArray.size());
/*you may use the length to crc,based on the paper the length 1292 **/
/***do something***/
{
Try{
}catch{
}}
/*parse the data based on paper*/
/*address 444 started robort posture **/
    int offsetTool = 444;
    double buff = 0.0;
    for (int i = 0; i < 6; i++, offsetTool += 8) {
/*copy the memory data in double means 8 Bytes ***/
        memcpy(&buff, byteArray.data() + offsetTool, 8);
/***our robort data swap the big-little so you may use the function like this solve
the data uncorrectly you may read our demo ***/
        buff = this->swapDoubleEndian(&buff);
        tcpxyz[i] = buff;}}

```

可用命令

模式模块

- 1、PowerOn():机器人本体上电。
- 2、PowerOn():机器人抱闸释放，当机器通电后，通过状态反馈，发送此函数，机器人抱闸释放，机器人进入可移动状态。
- 3、TurnOff():机器人抱闸开启。发送此接口，为了安全防护，机器人同时也会失电。

运动模块

- 1、press([num,status]):机器人点动模式，当报文下发，机器人关节或沿指定坐标轴开始持续运行，直至最大角度或极限位置。自动连续运动中，请注意运行安全。
num: 0~5 代表关节模式 1~6 关节，6~11 代表笛卡尔 xyz 及 RxRyRz 方向，99 为停止模式；status: 0 代表负向运动，1 代表正向运动。

参考示例：

Press([5,0]) 6 关节，负方向转动。 Press([6,0]) 机械臂末端沿 X 轴方向移动，负方向移动。

- 2、movej:关节空间运动

函数接口：[movej\(\[q1,q2,q3,q4,q5,q6\],a=1.4,v=4.25,t=0,r=0\)](#)

详解说明：q1,q2,q3,q4,q5,q6 是机器人目标关节角度,3 位有效数字。参数 a=1.4 是保留接口，v=4.25，其中速度变化范围：0~10。轨迹规划时间与轨迹交融半径是系统保留参数接口。

参考示例：

[movej\(\[93.477,-93.334,83.666,-150.897,-82.793,-86.177\],a=1.4,v=4.25,t=0,r=0\)](#)

其中机器人目标关节位置如下：

q1 = 93.477,q2=-93.334,q3=83.666,q4=-150.897,q5=-82.793,q6=-86.177,单位都是度，加速度、轨迹规划时间和轨迹交融半径默认。

3、**move!**:笛卡尔坐标系下，以基座为基础，直线运动。当前机器人位置直线运动到目标位置

函数接口: **move!([x,y,z,Rx,Ry,Rz],a=1.4,v=4.25,t=0,r=0)**

详解说明: **x,y,z** 表示机器人目标空间位置，单位是 **m**，有效位 6 位，**Rx,Ry,Rz** 机器人目标空间姿态，表示成弧度值。参数 **a=1.4** 是保留接口，**v=4.25**，其中速度变化范围: **0~10**。轨迹规划时间与轨迹交融半径是系统保留参数接口。

参考示例:

move!([0.159930,-0.46549,0.618155,-2.844,-1.199,-1.694],a=1.4,v=4.25,t=0,r=0)

其中机器人目标空间位置:

x=0.159930,y=-0.46549,z=0.618155,单位是 **m**。**Rx=-2.844,Ry=-1.199,Rz=-1.694**,单位是 **rad**。加速度、轨迹规划时间和轨迹交融半径默认。

4、**movec**:圆弧运动

函数接口: **movec([q1,q2,q3,q4,q5,q6],q11,q22,q33,q44,q55,q66)**

详解说明: **q1,q2,q3,q4,q5,q6**，机器人设定圆弧运动的第二个点，其表示关节角度值，**q11,q22,q33,q44,q55,q66**，机器人设定圆弧运动的终点，同样表示其关节角度。表示机器人从当前点、依次设定的 2 个点做圆弧运动。

圆弧运动需特别注意选的空间三个点，是否满足构成圆的基本条件。如遇不能构成圆，会造成无响应的情况。

参考示例:

movec([93.450,-93.461,99.327,-165.361,-82.766,-86.16],90.956,-101.382,108.721,-166.712,-80.409,-87.034)

5、**set_tcp**:设定机器人末端工具坐标系

函数接口: **set_tcp([x,y,z,Rx,Ry,Rz])**

详解说明: 其中 **x,y,z** 表示工具坐标系偏移末端中心点绝对位置，单位是 **m**，**Rx,Ry,Rz** 表示当前坐标系偏移的角度，单位是 **rad**。

案例说明: **set_tcp([0.159930,-0.46549,0.618155,-2.844,-1.199,-1.694])**一般与工具端直线运动配合使用。

外设模块

1、`digital([num,status])`:将 io 输出口打开与关闭操作命令。

说明: num 表示输出 io 的端口号(1~13), 其中 io 的输出 14 到 16 口位是系统内部端口, 不予开放, 17~18 为末端工具 IO (目前只有 CA 机型适配), status 表示开与关,用 0 或 1 表示

参考案例: `digital([2,1])`, 输出 2 号口开, `digital([2,0])`, 输出 2 号口关