

通用TCP/IP操作及视觉调试范例

所属: KRCT-FA
作成: 何君
Version: 1.0

川崎机器人(天津)有限公司

Kawasaki Robotics(Tianjin)Co.,Ltd.

 **Kawasaki**
Powering your potential

目 录

一. 机器人与视觉的硬件连接

- 1.0 以太网连接方式
- 1.1 机器人控制柜IP地址的设定
- 1.2 程序使用前说明

二. 机器人作客户端操作篇

- 1.0 客户端通讯流程
- 2.0 机器人程序导入
- 2.1 接口面板功能
- 2.2 通讯连接
- 2.3 通讯数据收发测试
- 2.4 取消接收数据功能
- 2.5 数据解析功能
- 2.6 获取机器人当前坐标值功能

三. 机器人作服务器操作篇

- 1.0 客户端通讯流程
- 2.0 机器人程序导入
- 2.1 接口面板功能
- 2.2 通讯连接
- 2.3 通讯数据收发测试
- 2.4 取消接收数据功能
- 2.5 数据解析功能
- 2.6 获取机器人当前坐标值功能

目 录

四. 视觉标定操作篇

1.0 欧姆龙固定式相机的标定

2.0 欧姆龙手眼式相机的标定

五. 视觉在主程序中的应用

1.0 程序应用举例

六. 程序修改说明

1.0 单次触发型视觉

1.1 结束符的修改

1.3 通用TCP/IP程序

七. 程序附录

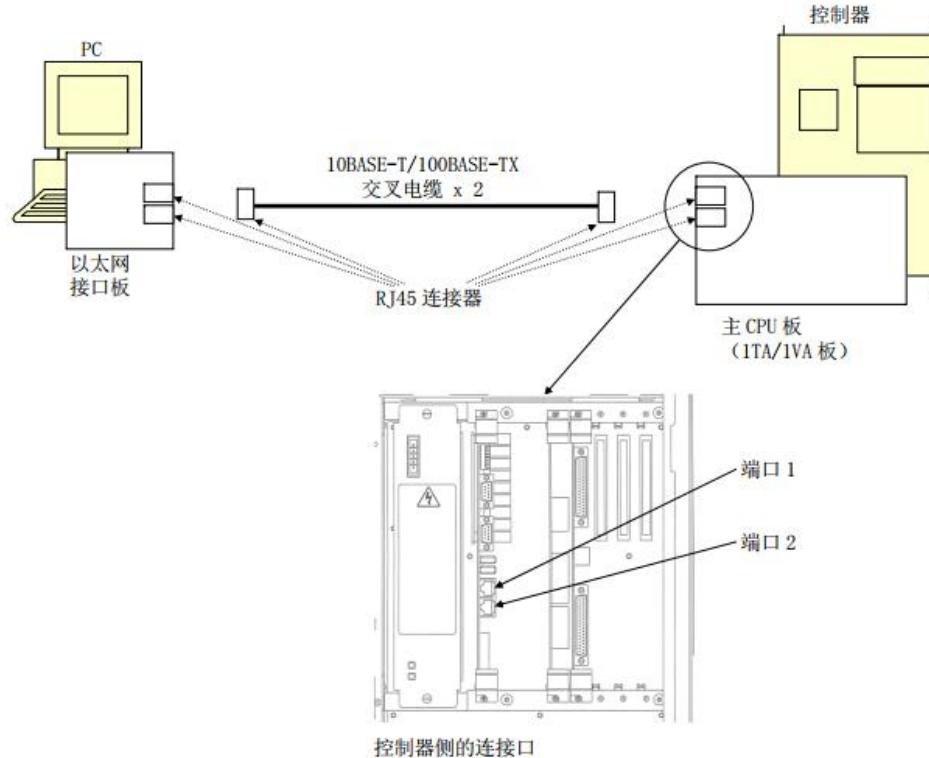
1.0 客户端程序目录

1.1 服务器程序目录

一. 机器人与视觉的硬件连接

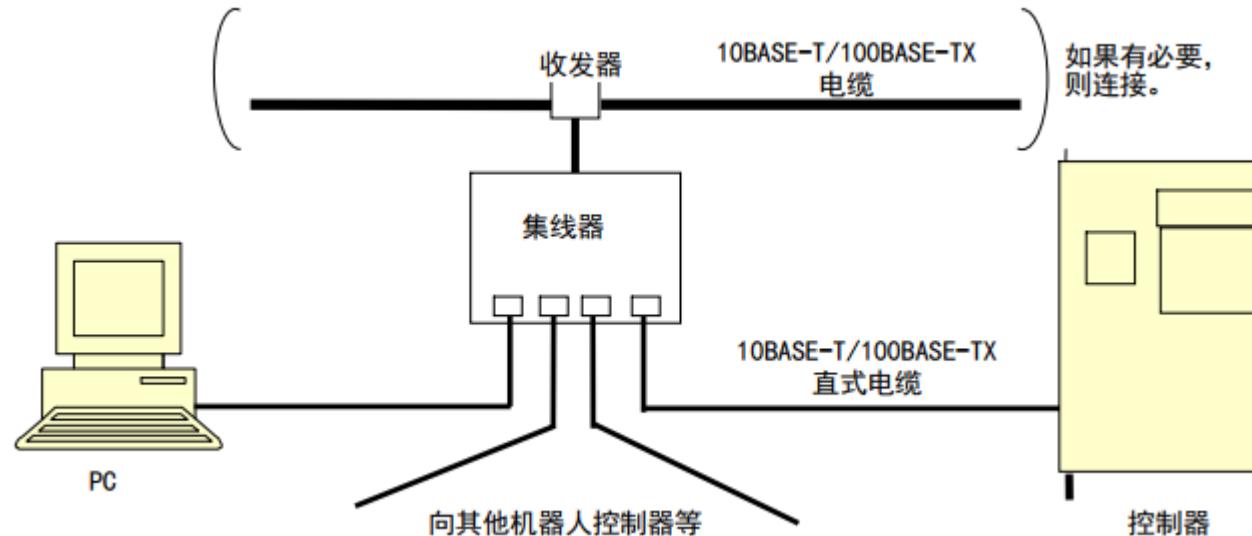
1.0 以太网连接方式

无集线器直接连接



1.0 以太网连接方式

用集线器连接网络



1.1 机器人控制柜IP地址的设定



将示教器置为示教画面，用户通过示教器上的【菜单】键，选择 辅助功能 → 8. 系统 → 12. 网络设定 来进行机器人控制柜的IP地址的设定（用户需注意区分网络端口1和端口2，控制器正面的网口是端口1，另一个是端口2）。机器人端口1的默认IP地址为192.168.0.2，端口2的默认IP地址为192.168.11.2，2个以太网端口都可以建立独立的TCP/IP通讯连接。用户设置的IP地址需与通讯对方处于同一网段且最后一位地址不同。

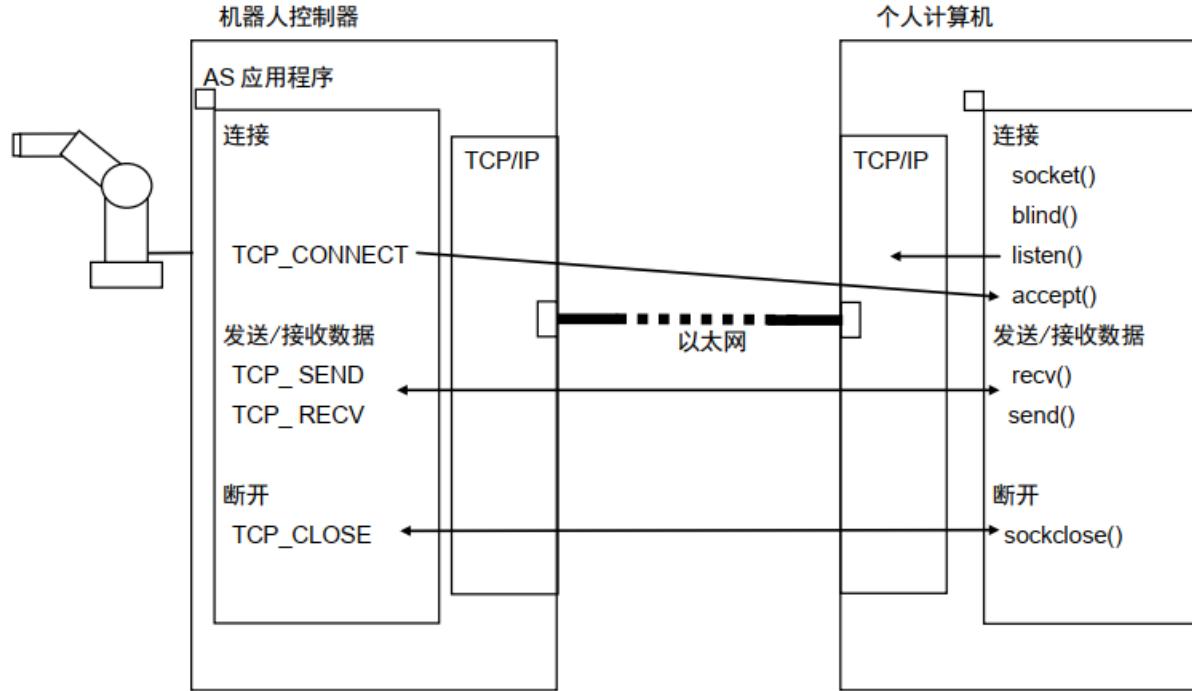
1.2 程序使用前说明

机器人与其他设备TCP/IP通讯，机器人可以作为客户端或者服务器。TCP/IP通讯程序分为客户端程序及服务器程序，用户使用时选择其中一种下载进去即可。本程序使用川崎AS语言编写，故用户使用前需具备AS语言基础及基本的示教器操作能力。以下是对机器人作为客户端和服务器时的操作说明。

二. 机器人作客户端操作篇

1.0 客户端通讯流程

机器人作为客户端



2.0 机器人程序导入

1、注销当前登录的程序



为了保证下载进去的程序的完整性，需要注销当前登录的机器人控制程序及PC程序（红框所示）。

2.0 机器人程序导入

2、导入AS程序



机器人做客户端时导入client程序

2.1 接口面板功能



2.1 接口面板功能

接口面板画面说明：

1. 【存在禁止/许可】：旋钮开关，点击可以在“禁止”、“许可”之间切换。上图所示的接口面板开关在操作前，此开关皆要处于“许可”状态方可使用。
2. 【ip地址第一位】：数字开关，服务器IP地址第一位，输入范围0-255。
3. 【ip地址第二位】：数字开关，服务器IP地址第二位，输入范围0-255。
4. 【ip地址第三位】：数字开关，服务器IP地址第三位，输入范围0-255。
5. 【ip地址第四位】：数字开关，服务器IP地址第四位，输入范围0-255。
6. 【端口号】：数字开关，服务器端口号，输入范围8192-65535。
7. 【发送超时时间】：数字开关，数据发送超时时间，输入范围1-60。
8. 【接收超时时间】：数字开关，数据接收超时时间，输入范围1-60。
9. 【获取机器人当前坐标值】：点击此开关，可以自动获取机器人当前的位姿数据。

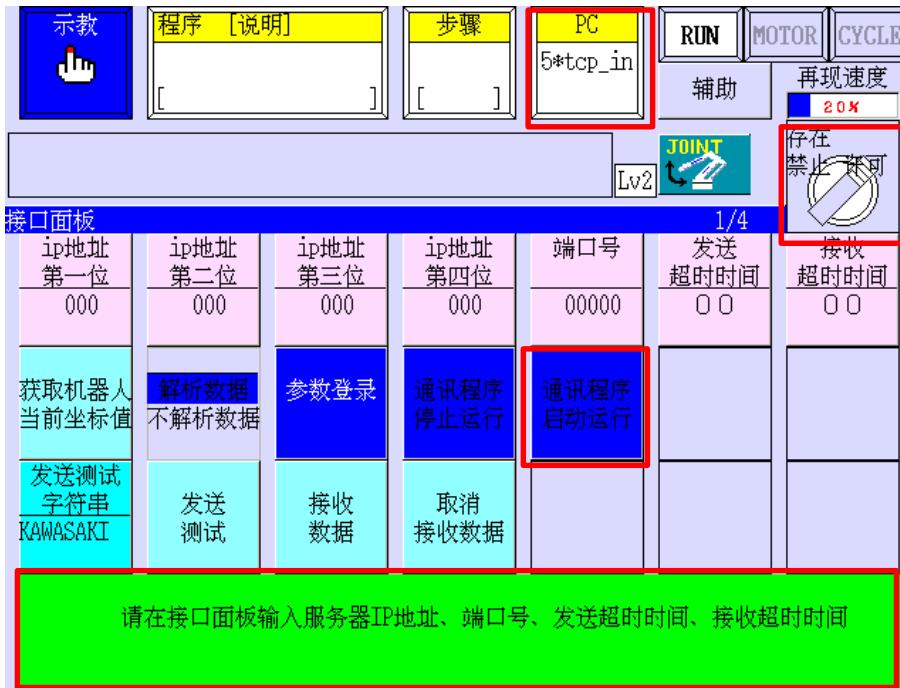
2.1 接口面板功能

接口面板画面说明：

10. 【解析数据/不解析数据】：二位选择开关，切到“解析数据”时把接收的字符串数据转换成实数。切到“不解析数据”时不转换接收的字符串。
11. 【参数登录】：按下按键变红，参数登录功能生效。**在通讯程序停止运行时操作有效。**
12. 【通讯程序停止运行】：按下中断PC5通讯程序的执行。
13. 【通讯程序启动运行】：按下启动运行PC5通讯程序。
14. 【发送测试字符串】：通讯连接测试用，默认字符串是“KAWASASI”，点击可修改字符串。
15. 【发送测试】：通讯连接测试用，点击后机器人发送【发送测试字符串】设置的字符串。
16. 【接收收据】：通讯连接测试用，点击后机器人接收通讯对方数据。
17. 【取消接收收据】：通讯连接测试用，点击后机器人取消接收通讯对方数据。
18. 【绿色方框】：文字显示窗，信息显示区。

2.2 通讯连接

启动通讯程序



通讯连接操作步骤：

- 1、点击【存在禁止/许可】旋钮开关，切到“许可”状态。左图所示的接口面板开关操作前，【存在禁止/许可】旋钮开关皆要处于“许可”状态。
- 2、点击【通讯程序启动运行】开关，启动5号PC程序。当粉色部分的IP地址、端口号、发送超时时间、接收超时时间任一值为0时，PC5程序停留在tcp_init 程序，文字显示窗有信息提示。

2.2 通讯连接

输入通讯参数



通讯连接操作步骤：

- 3、点击【通讯程序停止运行】开关，停止5号PC程序的运行（*号消失PC程序停止运行）。
- 4、按照文字显示窗提示的信息，在粉色框中依次输入服务器的4位IP地址、端口号、发送超时时间、接收超时时间。

2.2 通讯连接

通讯参数登录



通讯连接操作步骤：

5、确认PC5已经停止运行后，点击【参数登录】开关，开关变红参数登录功能生效。

注：要修改粉色框中的通讯参数，请先停止通讯程序运行，然后输入参数，最后点击【参数登录】开关，才能生效。

2.2 通讯连接

再次启动通讯程序



通讯连接操作步骤：

6、点击【通讯程序启动运行】开关，PC5程序运行并进入open_socket程序，表示参数登录完成。

注：PC5执行open_socket程序后会在后台自动连接服务器，此时不用做任何操作，等待连接成功即可。连接失败，文字显示窗有错误代码显示。若一直连接不上，请检查：①网口指示灯是否亮灯，不亮检查网线和网口是否有问题；②通信双方是否处于同一网段；③机器人接口面板输入的IP地址、端口号是否正确；④检查通信对方设置是否正确。

2.2 通讯连接

通讯连接成功确认



通讯连接操作步骤：

7、PC5程序回到autostart5程序代表通讯连接成功。文字显示窗出现“机器人与服务器通讯连接成功”字样。

2.3 通讯数据收发测试

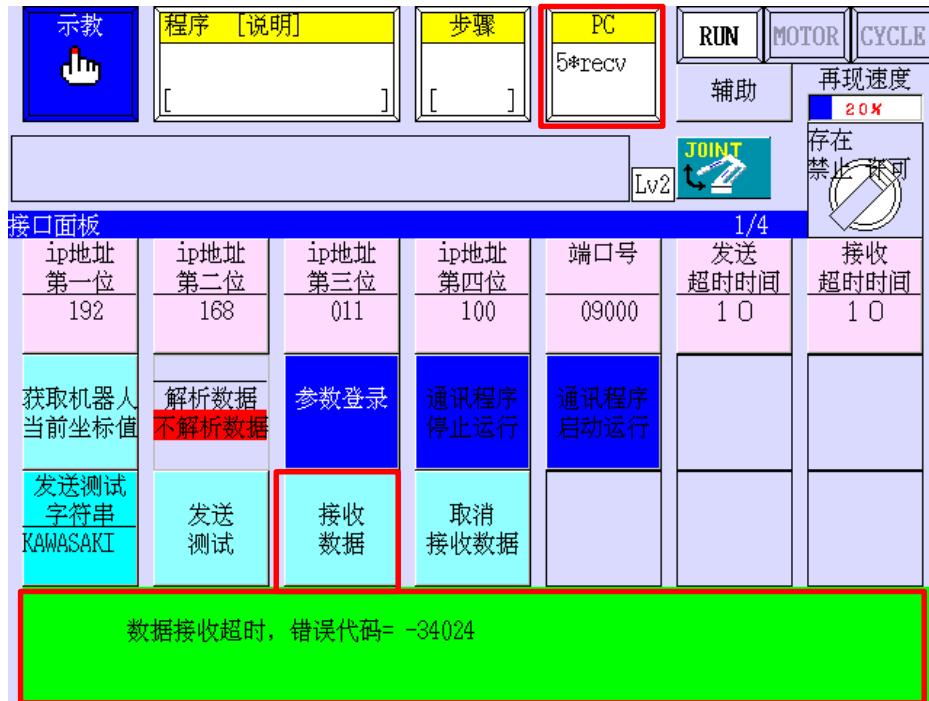
数据发送测试



首先确认PC5执行的是autostart5程序，然后点击【发送测试】按钮，机器人默认发送字符串“KAWASAKI”，发送成功PC5回到autostart5程序，同时文字显示窗出现图示字样。若要修改发送的字符串，点击【发送测试字符串】开关，修改完成后再点击【发送测试】按钮。

2.3 通讯数据收发测试

数据接收测试



首先确认PC5执行的是autostart5程序，然后点击【接收数据】按钮，PC5进入recv程序开始接收数据。接收超时，文字显示窗出现“数据接收超时，错误代码=-34024”字样，程序仍然会在后台继续接收数据。对方发送了数据收不到，则双方通讯异常，点击【通讯程序停止运行】按钮，PC5中断后点击【通讯程序启动按钮】，通讯连接成功后机器人自动进入recv程序，对方需重发数据。

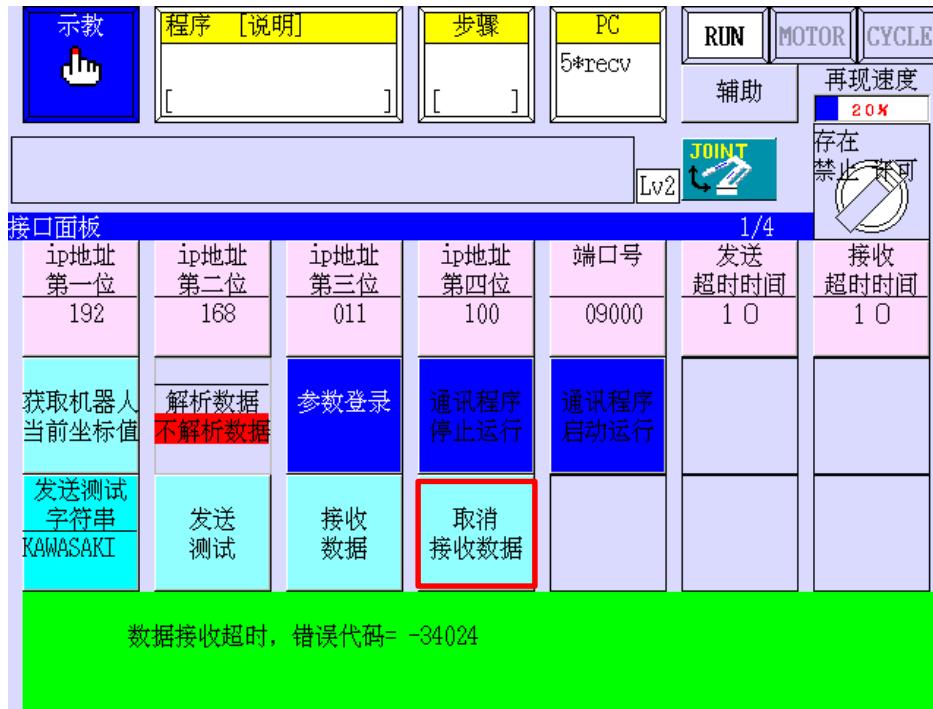
2.3 通讯数据收发测试

数据接收测试



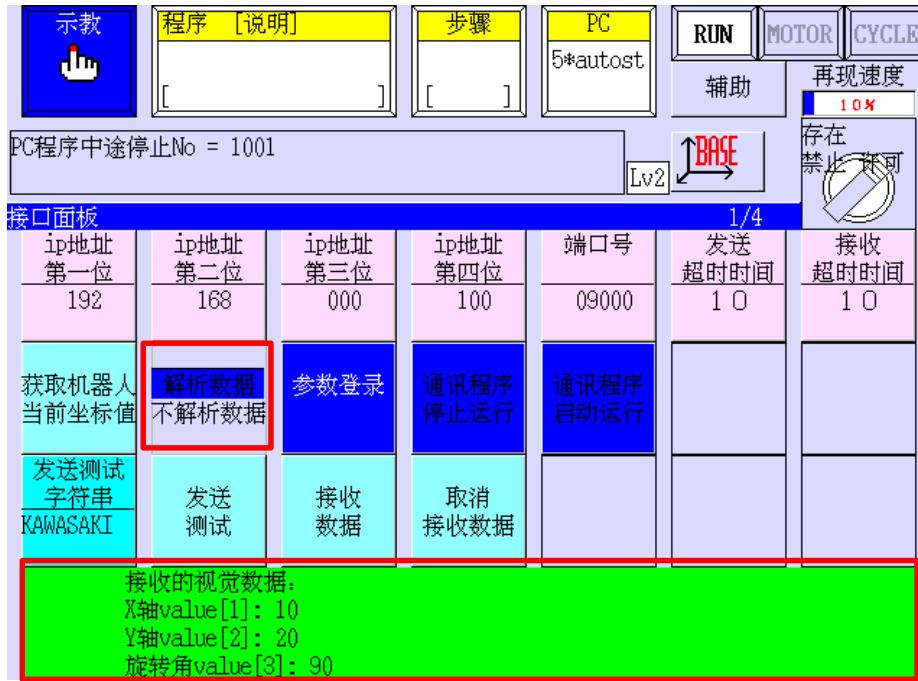
数据接收成功，PC回到autostart5程序，文字显示窗显示接收的数据。

2. 4 取消接收数据功能



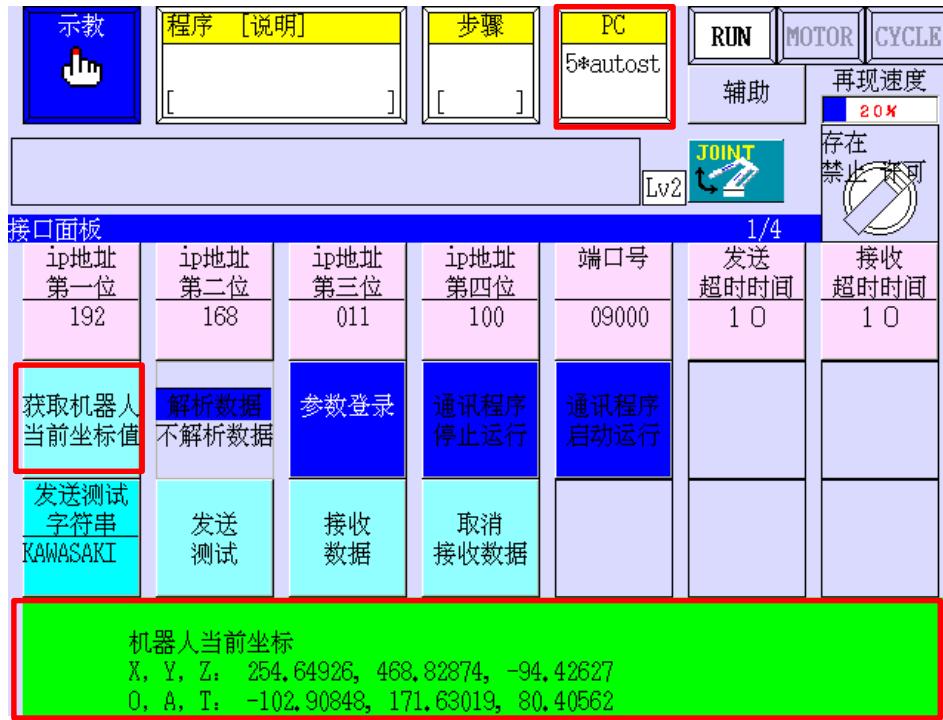
当PC5执行recv程序后，会一直在后台接收服务器数据，此时不能进行发送测试，直到接收到数据才会回到autostart5程序。若要取消接收数据，点击【取消接收数据】按钮，等待接收超时时间过后PC5跳出recv程序，回到autostart5程序。

2.5 数据解析功能



把【解析数据/不解析数据】二位选择开关切到“解析数据”状态，视觉发送的字符串数据会转换成实数，并在文字显示窗口显示接收的坐标数据。

2. 6 获取机器人当前坐标值功能

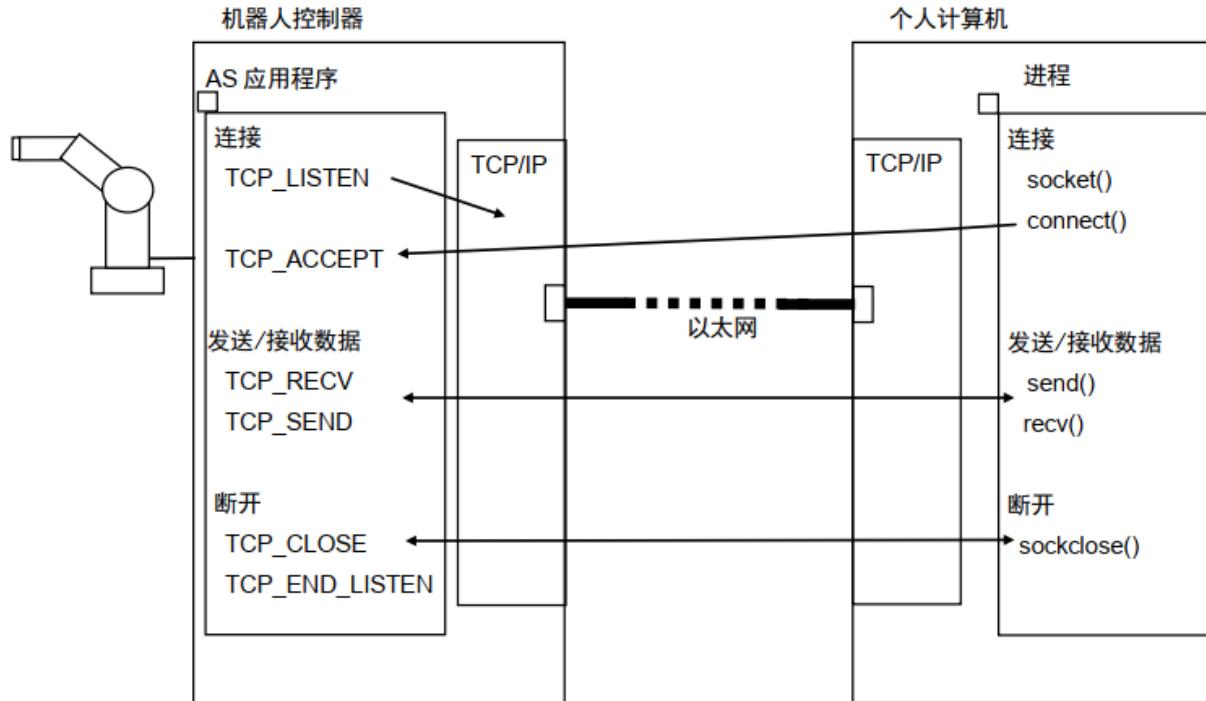


首先确认PC5执行的是autostart5程序，然后点击【获取机器人当前坐标值】开关，程序自动获取机器人当前位置，并在文字显示窗口显示当前的坐标数据。

三. 机器人作服务器操作篇

1.0 服务器通讯流程

机器人作为服务器



2.0 机器人程序导入

1、注销当前登录的程序



为了保证下载进去的程序的完整性，需要注销当前登录的机器人控制程序及PC程序（红框所示）。

2.0 机器人程序导入

2、导入AS程序



机器人做服务器时导入server程序

2.1 接口面板功能



2.1 接口面板功能

接口面板画面说明：

1. 【存在禁止/许可】：旋钮开关，点击可以在“禁止”、“许可”之间切换。上图所示的接口面板开关在操作前，此开关皆要处于“许可”状态方可使用。
2. 【端口号】：数字开关，机器人端口号，输入范围8192-65535。
3. 【发送超时时间】：数字开关，数据发送超时时间，输入范围1-60。
4. 【接收超时时间】：数字开关，数据接收超时时间，输入范围1-60。
5. 【参数登录】：按下按键变红，参数登录功能生效。**在通讯程序停止运行时操作有效。**
6. 【解析数据/不解析数据】：二位选择开关，切到“解析数据”时把接收的字符串数据转换成实数。切到“不解析数据”时不转换接收的字符串。
7. 【通讯程序停止运行】：按下中断PC5通讯程序的执行。
8. 【通讯程序启动运行】：按下启动运行PC5通讯程序。
9. 【发送测试字符串】：通讯连接测试用，默认字符串是“KAWASASI”，点击可修改字符。

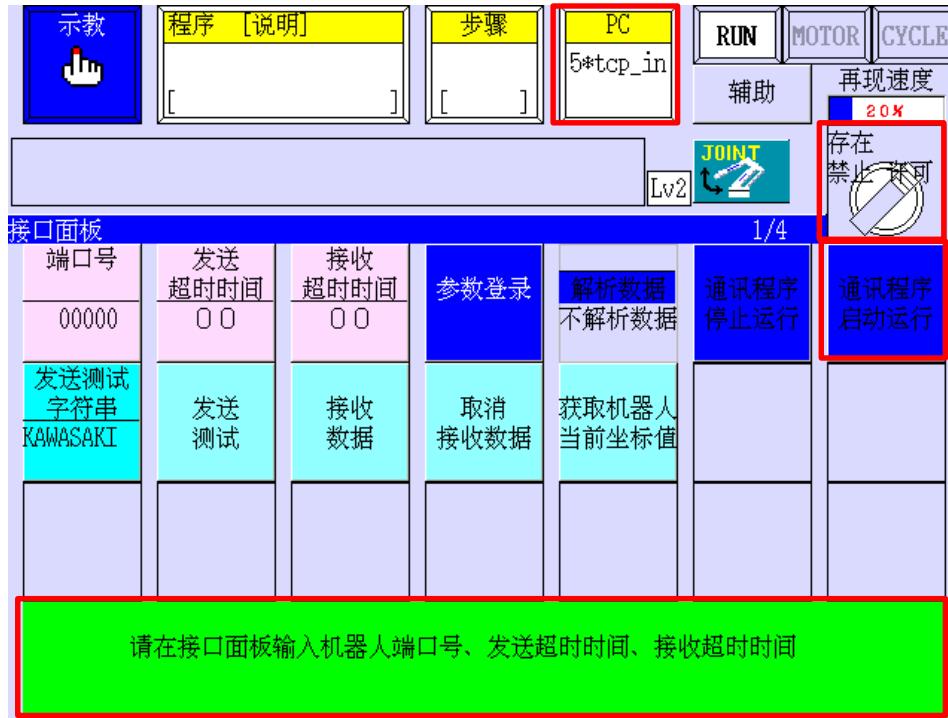
2.1 接口面板功能

接口面板画面说明：

10. 【发送测试】：通讯连接测试用，点击后机器人发送【发送测试字符串】设置的字符串。
11. 【接收收据】：通讯连接测试用，点击后机器人接收通讯对方数据。
12. 【取消接收收据】：通讯连接测试用，点击后机器人取消接收通讯对方数据。
13. 【获取机器人当前坐标值】：点击此开关，可以自动获取机器人当前的位姿数据。
14. 【绿色方框】：文字显示窗，信息显示区。

2.2 通讯连接

启动通讯程序

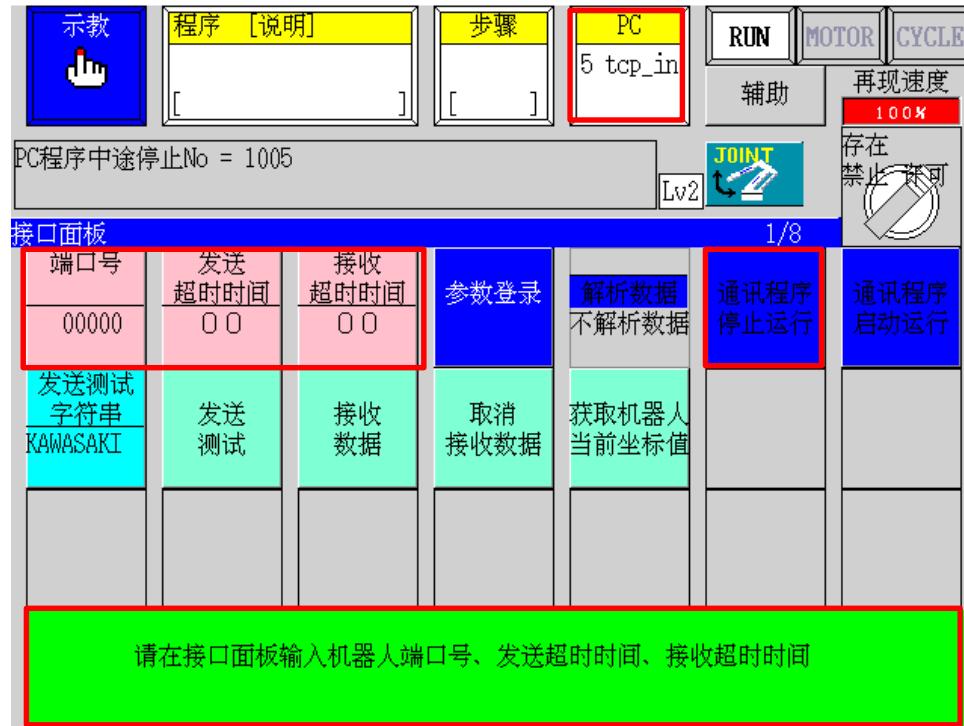


通讯连接操作步骤：

- 1、点击【存在禁止/许可】旋钮开关，切到“许可”状态。如图所示的接口面板开关操作前，【存在禁止/许可】旋钮开关皆要处于“许可”状态。
- 2、点击【通讯程序启动运行】开关，启动5号PC程序。当粉色部分的端口号、发送超时时间、接收超时时间任一值为0时，PC5程序停留在tcp_init程序，文字显示窗有信息提示。

2.2 通讯连接

输入通讯参数

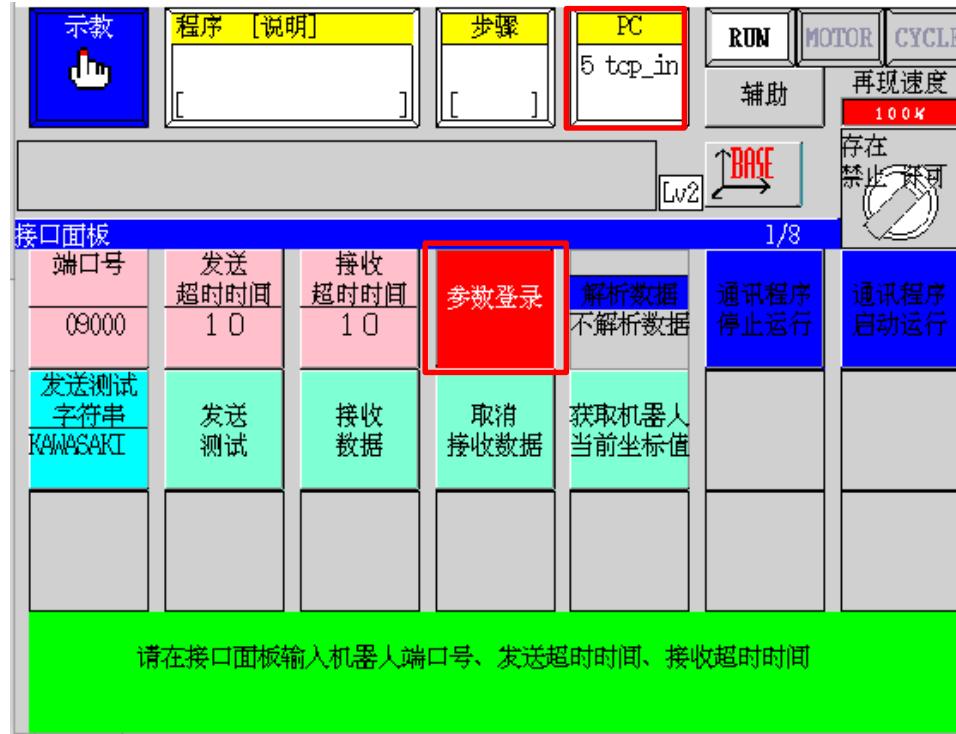


通讯连接操作步骤：

- 3、点击【通讯程序停止运行】开关，停止5号PC程序的运行（*号消失PC程序停止运行）。
- 4、按照文字显示窗提示的信息，在粉色框中依次输入机器人端口号、发送超时时间、接收超时时间。

2.2 通讯连接

通讯参数登录



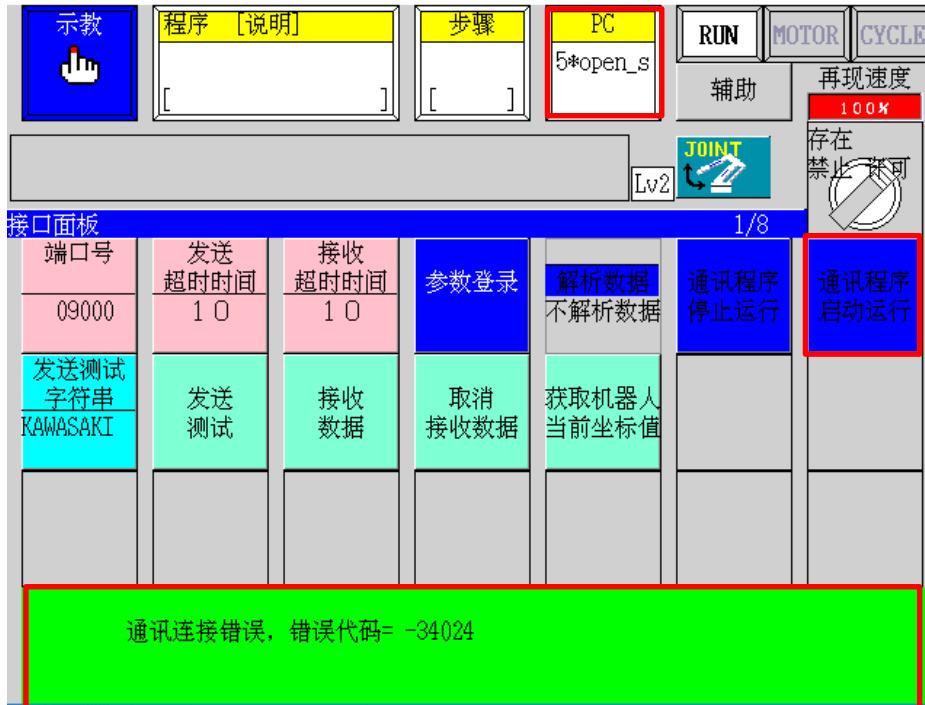
通讯连接操作步骤：

5、确认PC5已经停止运行后，点击【参数登录】开关，开关变红参数登录功能生效。

注：要修改粉色框中的通讯参数，请先停止通讯程序运行，然后输入参数，最后点击【参数登录】开关，才能生效。

2.2 通讯连接

再次启动通讯程序



通讯连接操作步骤：

6、点击【通讯程序启动运行】开关，PC5程序运行并进入open_socket程序，表示参数登录完成。

注：PC5执行open_socket程序后会在后台自动连接服务器，此时不用做任何操作，等待连接成功即可。连接失败，文字显示窗有错误代码显示。若一直连接不上，请检查：①网口指示灯是否亮灯，不亮检查网线和网口是否有问题；②通信双方是否处于同一网段；③机器人接口面板输入的端口号是否正确；④检查通信对方设置是否正确。

2.2 通讯连接

通讯连接成功确认

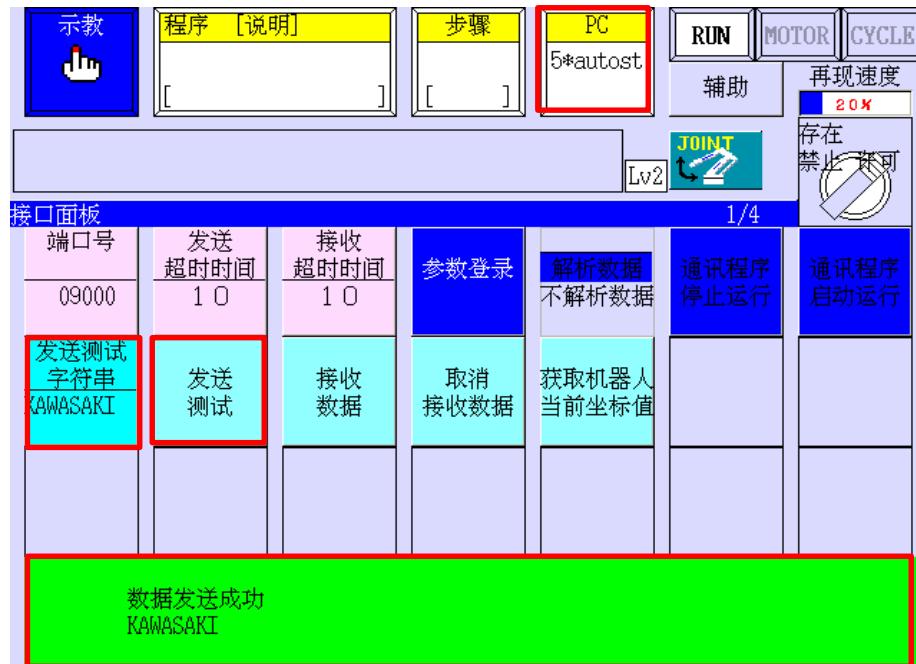


通讯连接操作步骤：

7、PC5程序回到autostart5程序代表
通讯连接成功。文字显示窗出现“机
器人与客户端通讯连接成功”字样。

2.3 通讯数据收发测试

数据发送测试



首先确认PC5执行的是autostart5程序，然后点击【发送测试】按钮，机器人默认发送字符串“KAWASASI”，发送成功PC5回到autostart5程序，同时文字显示窗出现图示字样。若要修改发送的字符串，点击【发送测试字符串】开关，修改完成后再点击【发送测试】按钮。

2.3 通讯数据收发测试

数据接收测试



首先确认PC5执行的是autostart5程序，然后点击【接收数据】按钮，PC5进入recv程序开始接收数据。接收超时，文字显示窗出现“数据接收超时，错误代码=-34024”字样，程序仍然会在后台继续接收数据。对方发送了数据收不到，则双方通讯异常，点击【通讯程序停止运行】按钮，PC5中断后点击【通讯程序启动按钮】，通讯连接成功后机器人自动进入recv程序，对方需重发数据。

2.3 通讯数据收发测试

数据接收测试



数据接收成功，PC5回到autostart5程序，文字显示窗显示接收的数据。

2. 4 取消接收数据功能



当PC5执行recv程序后，会一直在后台接收服务器数据，此时不能进行发送测试，直到接收到数据才会回到autostart5程序。若要取消接收数据，点击【取消接收数据】按钮，等待接收超时时间过后PC5跳出recv程序，回到autostart5程序。

2.5 数据解析功能



把【解析数据/不解析数据】二位选择开关切到“解析数据”状态，视觉发送的字符串数据会转换成实数，并在文字显示窗口显示接收的坐标数据。

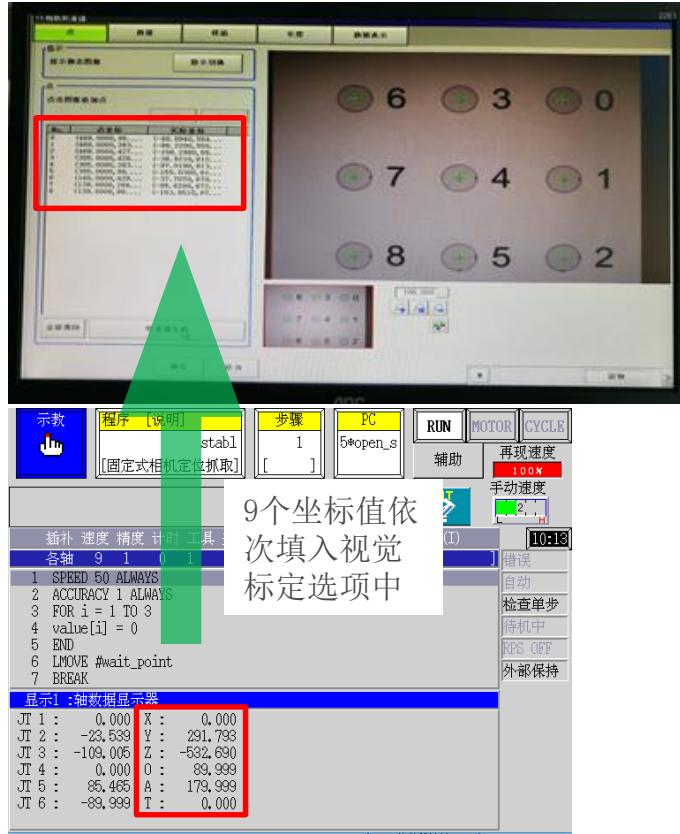
2. 6 获取机器人当前坐标值功能



首先确认PC5执行的是autostart5程序，然后点击【获取机器人当前坐标值】开关，程序自动获取机器人当前位置，并在文字显示窗口显示当前的坐标数据。

四. 视觉标定操作篇

1.0 欧姆龙固定式相机的标定



固定式视觉手动标定步骤：

- <1>准备标定纸、标定针。
- <2>按照左侧视觉画面的点位顺序依次走点，视觉依次填入九个点位坐标数据。
- <3>点击左侧画面的【校准值生成】按钮，标定完成。
- <4>定位精度测试：移动工件的位置，机器人执行“stabl”程序，即开始定位测试动作。机器人运动停止后，观察标定针是否依然指示工件的定位位置。重复多次测试确认精度是否满足，不满足重新进行<2>、<3>步标定步骤。

2.0 欧姆龙手眼式相机的标定



手眼式视觉手动标定步骤：

- <1>准备标定纸、标定针。
- <2>按照左侧视觉画面的点位顺序依次走点，视觉依次填写九个点位坐标数据。
- <3>点击左侧画面的【校准值生成】按钮，标定完成。
- <4>定位精度测试：移动工件的位置，机器人执行“handeye”程序，即开始定位测试动作。机器人运动停止后，观察标定针是否依然指示工件的定位位置。重复多次测试确认精度是否满足，不满足重新进行<2>、<3>步标定步骤。

五. 视觉在主程序中的应用

1.0 程序应用举例

```
PROGRAM main();  
/* *****  
* FUNCTION: 视觉应用示例 ..... *  
* WorkType: TCP/IP通讯 ..... *  
* Copyright(c)2022 by KRCI ..... *  
***** */  
  
SIGNAL -2001,-2002  
FOR i=1 TO 3  
... value[i] = 0  
END  
;移动到相机拍照点  
LMOVE #start 1  
BREAK  
;触发视觉拍照  
CALL tcp_main 2  
;分解抓取基准点  
DECOMPOSE aa[1] = pick_jizhun 3  
;HILV点重建  
POINT pick = TRANS(aa[1]+value[1],aa[2]+value[2],aa[3],aa[4]+value[3],aa[5],aa[6])  
LMOVE SHIFT(pick BY ,,50)  
SPEED 10  
LMOVE pick 5  
BREAK  
CLOSEI  
JMOVE SHIFT(pick BY ,,200)  
JMOVE #guo1  
JMOVE SHIFT(put BY ,,50)  
SPEED 10  
LMOVE put  
BREAK  
OPENI  
JMOVE SHIFT(put BY ,,200)  
JMOVE #guo1  
JMOVE #start ..  
END
```

主程序中视觉部分程序的编写一般要包含以下步骤：

1. 移动到相机拍照点。
2. 调用tcp_main程序，触发视觉拍照。
3. 分解抓取基准点。
4. 利用视觉坐标数据重组抓取点（需要注意视觉发送的是偏移值坐标还是绝对值坐标。本例是偏移值）。
5. 移动到新的抓取点。

六. 程序修改说明

1.0 单次触发型视觉

```
PROGRAM tcp_main()
;*****  
;* FUNCTION: 视觉通讯拍照程序 ..... *  
;* WorkType: TCP/IP通讯 ..... *  
;* Copyright [c] 2022 by KRCT ..... *  
;*****  
$send_data = "trigger"; trigger : 与视觉约定的拍照字符  
SIGNAL 2002; ;发送数据  
SWAIT -2002; ;等待数据发送完成  
SIGNAL 2001, 2102, -2103; ;数据接收, 解析字符  
SWAIT -2001; ;等待数据接收完成  
END
```

欧姆龙视觉触发拍照比较特殊，需要发送2次通讯字符。单次触发型视觉（如海康威视）触发拍照，只需发送1次拍照通讯字符，此时需要对相机拍照通讯程序“tcp_main”作对应的修改。改写方式：

1. 把约定的拍照命令字符串赋值给\$send_data；
2. 打开数据发送、接收开关进行数据发收操作。

1.1 结束符的修改

```
■.PROGRAM vision_decode();字符串解析程序
;*****字符串解析程序*****
;* FUNCTION:字符串解析程序.....*
;* WorkType: TCP/IP通讯.....*
;* Copyright[c]2022 by KRCT.....*
;*****字符串解析程序*****
$ccdtext = $recv_data
i = 1
DO
    $temp = $DECODE($ccdtext, " ", 0)
    value[i] = VAL($temp)
    IF $ccdtext == "" GOTO 100
    $temp =
    $temp = $DECODE($ccdtext, " ", 1)
    i = i + 1
UNTIL $ccdtext == ""
100
IF i < 3 THEN
    IFPWPRT 1,2,10,4,10 = "视觉发送的数据异常, 请检查数据是否完整", $recv_data
    RETURN
ELSE
    $value[1] = "X轴" value[1] == " " + $ENCODE(value[1])
    $value[2] = "Y轴" value[2] == " " + $ENCODE(value[2])
    $value[3] = "旋转角" value[3] == " " + $ENCODE(value[3])
    IFPWPRT 1,1,10,4,10 = "接收的视觉数据: ", $value[1], $value[2], $value[3]
END
.END
```

结束符

本程序数据结尾没有结束符。不同的视觉厂家，发送的字符串数据结尾可能有结束符，此时需要对字符串解析程序“vision_decode”作一些的修改。修改的方法是在左图双引号里面填上对应的结束符，如结束符是“END”，则修改成：

UNTIL \$ccdtext == “END”。

1.2 通用TCP/IP程序

```
PROGRAM tcp_main()
;*****
;* FUNCTION: 数据收发程序
;* WorkType: TCP/IP通讯
;* Copyright[c]2022 by KRCT
;*****
$send_data = "abcd";abcd : 需要发送的字符串
SIGNAL 2002;发送数据
SWAIT -2002;等待数据发送完成
SIGNAL 2001,-2102,2103;数据接收, 不解析字符
SWAIT -2001;等待数据接收完成
END
```

“tcp_main”程序中关闭数据解析开关，即把【解析数据/不解析数据】二位选择开关切到“不解析数据”状态，即可把本程序用于通用TCP/IP程序。

七. 程序附录

1.0 客户端程序目录

```
④. INTER PANEL D
④. SYSDATA
④. PROGRAM autostart5.pc() ;后台通讯程序
④. PROGRAM tcp_init() ;通讯参数初始化
④. PROGRAM open_socket() ;通讯连接程序
④. PROGRAM recv(. $recv) ;数据接收程序
④. PROGRAM send(. $data) ;数据发送程序
④. PROGRAM close_socket() ;断开通信程序
④. PROGRAM vision_decode() ;字符串解析程序
④. PROGRAM GetPositionData() ;获取机器人位姿程序
④. PROGRAM main() ;主程序
④. PROGRAM tcp_main() ;相机拍照通讯程序
④. PROGRAM stabl() ;固定式相机定位抓取测试
④. PROGRAM handeye() ;手眼式相机定位抓取测试
④. PROGRAM stable_teach() ;固定式相机示教程序
④. PROGRAM handeye_teach() ;手眼式相机示教程序
④. REALS
```

详细程序内容请参考程序附件

1.1 服务器程序目录

- SYSDATA
- INTER PANEL D
- PROGRAM autostart5.pc() ;后台通讯程序
- PROGRAM tcp_init() ;通讯参数初始化程序
- PROGRAM open_socket() ;通讯连接程序
- PROGRAM recv(. \$recv) ;数据接收程序
- PROGRAM send(. \$data) ;数据发送程序
- PROGRAM close_socket() ;断开通信程序
- PROGRAM vision_decode() ;字符串解析程序
- PROGRAM GetPositionData() ;获取机器人位姿程序
- PROGRAM main() ;主程序
- PROGRAM tcp_main() ;相机拍照通讯程序
- PROGRAM stabl() ;固定式相机定位抓取测试
- PROGRAM handeye() ;手眼式相机定位抓取测试
- PROGRAM stable_teach() ;固定式相机示教程序
- PROGRAM handeye_teach() ;手眼式相机示教程序
- REALS

详细程序内容请参考程序附件

精益求精、臻于至善！

Kawasaki. working as one for the good of the planet

“Global Kawasaki”