

# 智元素格斗机器人体感应用说明书

文档版本号	更新时间	修订人	备注
v1.0	2019-04-03	邱增顺	初版
V1.1	2019-04-05	邱增顺	排版
V1.2	2019-04-10	邱增顺	增加内容
V1.3	2019-04-24	郭磊、邱增顺	新体感软件说明
V1.4	2019-04-25	邱增顺	增加内容
V1.5	2019-07-10	郭磊、邱增顺	控制软件更新
V1.6	2019-07-19	邱增顺	增加内容



# 目录

1.	体感应用基本原理	3
2.	无线体感套装	3
	2.1. 无线体感套装介绍	3
	2.2. 无线体感套装使用	4
	2.2.1. 安装驱动	4
	2.2.2. 打开上位机软件	4
	2.2.3. 配置接收机和姿态模块	5
	2.2.4. 穿戴姿态模块	8
3.	智元素机器人控制方法	9
	3.1. 计算机与机器人连接	9
	3.2. 智元素控制系统与体感控制应用 Demo 的使用1	4
4.	体感应用开源软件介绍2	2
	4.1. 安装 Visual studio 2017	3
	4.2. 运行上位机软件	5
	4.3. 上位机软件介绍	7
	4.3.1. 算法介绍	7
	4.3.2. 底盘控制参数介绍	2
5.	注意3	3



## 1. 体感应用基本原理

体感应用原理如下:

姿态模块通过 2.4G 无线通信方式将解算好的姿态数据实时发送给接收机,然后接收机将 6 个姿态模块的姿态数据通过 USB 转 TTL 发送给计算机,接下来计算机再通过特定的算法将得到的姿态数据计算成 智元素格斗机器人相应的舵机参数、底盘控制参数、还有技能参数并通过 wifi 发送给智元素格斗机器人。这里计算机与机器人之间的连接除了可以直连之外,还可以通过无线路由器进行连接,后面的章节会详细介绍。



- 2. 无线体感套装
- 2.1. 无线体感套装介绍

TEL: 电话 010 82114870 /890 /887 /944



无线姿态模块是一款 9 轴姿态传感器,它集成了先进的算法以及校准技术,直接输出全姿姿态数据, 不仅可以进行星型组网还可以多组设备同时工作。

接收机专门用于介绍一个或者多个无线姿态模块的数据,它可以配置数据输出协议、输出速率、模块 ID 等信息,方便与上位机通信。







30cm长松紧 魔术贴绑带x3

一拖三数据线x2



魔术贴绑带x1



姿态模块x1



双USB充电插头x1

### 2.2. 无线体感套装使用

#### 2.2.1. 安装驱动

打开"串口驱动程序"文件夹,在该文件夹下找到"CH341SerDriver.zip"和"CP2104Driver.zip"压 缩包,解压并分别安装。



## 2.2.2. 打开上位机软件

打开"Uranus 上位机"文件夹,在该文件夹下双击打开"Uranus.exe"。

QuaternionView.dll	4/13/2017 9:23 AM	Applicat
🗟 Rug.Cmd.dll	5/26/2017 11:04 PM	Applicat
Rug.Cmd.xml	5/26/2017 11:04 PM	XML Do
🔊 Rug LiteGL dll	5/26/2017 11:04 PM	Applicat
Hi Uranus.exe	3/27/2019 9:36 AM	Applicat
Y⊥ Uranus.exe.config	4/13/2017 9:23 AM	XML Co
🛃 Uranus.pdb	3/27/2019 9:36 AM	Program
Uranus.vshost.exe	12/27/2018 10:10	Applicat





## 2.2.3. 配置接收机和姿态模块

当用户初次拿到姿态模块需要对模块的 ID(0-7)和信道号(0-4)进行配置,而接收器只需要配置信道号。

示例:将一个接收器的信道号设置为1,将6个模块的自身 ID 设置为 0,1,2,3,4,5 并连接到这个接收器上:

```
接收器配置: AT+GWCH=1
```

```
模块 0 配置: AT+GWCH=1 AT+ID=0
模块 1 配置: AT+GWCH=1 AT+ID=1
模块 2 配置: AT+GWCH=1 AT+ID=2
模块 3 配置: AT+GWCH=1 AT+ID=3
模块 4 配置: AT+GWCH=1 AT+ID=4
```

```
模块 5 配置: AT+GWCH=1 AT+ID=5
```

```
具体配置方法如下:
```

1) 配置接收机,将接收机插在计算机的 USB 接口上,点击"连接"-"串口"-选择对应的 COM 号,如 果连接成功会出现 IMU 数据,并且接收速率为 100Hz。





2) b.配置接收机,点击"工具"-"配置模块",在发送 AT 指令处输入 AT+GWCH=1,配置接收机信道 为 1,点击"写入",如果在接收区出现下图字样,代表配置成功。然后在发送 AT 指令处输入 AT+SETPTL=71,配置接收机输出四元数集合,点击"写入",如果在接收区出现下图字样,代表配 置成功。最后重新上电模块使配置生效。

σκ	接收区 new packet items: RFQuat [0x71] OK
清除	~ 清除
发送AT指令 AT+GWCH=1 写入	45.24 umHEAA AT +SETPTL=71 互入
退出配置模式	退出配置模式

3) c.配置姿态模块,使用 micro 数据线(注意不是一拖三充电线)连接姿态模块和计算机,重新打开 Uranus 上位机软件,长按姿态按键 2S 开启电源(再长按 2S 可以关闭),点击"连接"-"串口"-选择对应的

TEL: 电话 010 82114870 /890 /887 /944

http://www.uptech-robot.com



COM 号,如果连接成功会出现 IMU 数据并且接收速率为 100Hz。

<b>Hi</b> Uranus (COM10, 115200) V1.2.4.4		×
连接 图形显示 工具 帮助		
姿态显示 消息		
IMU数据 ID:2 加速度: -14 743 671 角速度: 3 0 1 地磁场: 241 -319 -229 Angles(PRY): 0.80 47.89 17.70 Pressure: 0.000	仪表 航向 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	姿态 接受速率: 100Hz

4) d.配置姿态模块,点击"工具"-"配置模块",在发送 AT 指令处输入 AT+GWCH=1,点击"写入", 再次输入 AT+ID=0,再点击"写入",最后接受去出现两次"OK",则证明配置成功,随后重新上电 模块,此时重新上电模块就能使配置生效。

Hi IMU配置		×
模式 <ul> <li>6铀模式</li> <li>9铀模式</li> <li>块捷按钮</li> <li>模块信息</li> <li>夏位</li> <li>输出速率为60Hz</li> <li>开启数据输出</li> <li>关闭数据输出</li> <li>关闭数据输出</li> <li>关闭数据输出</li> <li>为论配置</li> <li>用户ID(90)</li> <li>小加速度(A0)</li> <li>角速度(B0)</li> <li>少加感场(C0)</li> <li>四元数(D1)</li> <li>气压(F0)</li> </ul>	地磁场校准 关于地磁场校准: 1. 确保保周围 这有任何电磁设备 2. 点击 开始校准 3. 统任意知证转或的字校准, 直到贸易元为一个地满的圆表示校准完成 4. 点击 结束校准 5. 断电,重启软件,则试,确保无误	接收区 OK 
		退出配置模式



		×
模式 ● 6轴模式 ○ 9轴模式	地磁场校准 开始校准 关于地磁场校准: 1. 确保保国王 沿有任何中磁沿条	接收区 ОК ОК
快捷按钮 模块信息 夏位	2. 点击 结束校准 3 绕任意轴旋转或8字校准, 直到图显示为一个饱满的圆表示校准完成 4. 点击 结束校准 5. 断电,重启软件,测试,确保无误	
输出速率为60Hz 开启数据输出		
天闭数据输出 协议配置 ☑ 用户ID(90) ☑ 加速度(A0)	•	清除
<ul> <li>✓ 角速度(BO)</li> <li>✓ 地磁场(CO)</li> <li>✓ 欧拉角(DO)</li> <li>□ 四元数(D1)</li> <li>✓ 气压(FO)</li> </ul>		发送AT指令 AT+ID=0 写入
写入配置	protocol	
		退出配置模式

- 5) e.重复步骤 c、d,改变 ID 号,直到配置完所有模块。
- 6) f.如果此时接收机正连接着上位机软件,并且所有无线姿态模块处于开机状态,上位机则能显示出 6 个姿态模块的姿态数据。

### 2.2.4. 穿戴姿态模块

如下图所示,将松紧绑带捆绑在身体相应位置,身体摆成"T"字形,打开所有姿态模块,然后将姿态模块粘在绑带上面,这里需要注意的是,姿态模块对应 ID 顺序,右臂上是0、1号姿态模块,左臂上是2、3号姿态模块,另外0号和1号姿态模块初始状态尽量保持在同一水平线上,2号和3号也要保持在同一水平线上。(注意:模块上电之前,请先将模块置于水平桌面上,然后再给姿态模块上电,这样得到的初始数据更加准确。)





# 3. 智元素机器人控制方法

### 3.1. 计算机与机器人连接

计算机与机器人连接有两种方法,一种方法是使用计算机无线直连机器人,另外一种方法是将机器人 与计算机都连接到相同的局域网内。

**方法一:** 计算机直连机器人,查看机器人底盘上的热点名称→连接机器人的热点,选择上述对应的机器人热点名称,输入密码(默认 88888888)。



方法二:将机器人与计算机都连接到相同的局域网内。

1) 查看机器人底盘上的热点名称。





2) 将手机连接到上图中热点名称的 wifi 网络中去, 输入密码(默认 888888888)。

无服务	谢 🋜 🗓 💷 下午4:35
WLAN	
WLAN+ 提升网络智能连接体验	已开启 >
可用 WLAN 列表	
<b>MYAP-5CF52E</b> 已连接 (不可上网)	
<b>UP</b> 已保存,加密 (网络质量好)	
<b>gl</b> 已保存,加密 (可上网)	
<b>MYAP-1EE34E</b> 已保存,加密 (不可上网)	
<b>BCSH</b> 已保存,加密	
<b>MS-06A</b> 加密	
● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	
$\sim$ $\triangleleft$ $\bigcirc$	

3) 打开智元素手机 app(下载地址见包装清单上的二维码),点击头像进入机器人列表。



无服务		🔊 🎧 🗈 下午4:39
	未连接	
ির্ল MYAP-5C	F52E   🗖	▶ 未连接
R	<b>6</b> 3	2
单机对战	局域网对战	动作编辑
	2	<b>8</b>
语音编辑	机器人设置	树莓派应用
*	Ø	<del>,</del>
调试模式	固件升级	版本更新

4) 在机器人列表即可看到当前网络中的机器人,如未搜到可以进行下拉刷新,重新搜索。



5) 点击列表中的"连接"按钮输入密码(默认 88888888),点击"连接"。





6) 连接成功后回退到主界面,点击"机器人设置"进入机器人设置页面。



7) 在最下面可以看到机器人 wifi 设置,把 ap 模块的开关关掉之后出现 wifi 名称和 wifi 密码 2 个框。



无服务		ଷ ଲି 🏾 🗖	) 下午4:40
÷	机器人设置		
音量设置		•	20
是否静音			
移速百分	比 ———	•	100
转速百分	比 ———	•	100
背部霍尔			
机器人W	IFI模式设置	_	
AP模式			
WIFI名称			>
WIFI密码			
	连	接	

8) 点击 wifi 名称去选择附近的热点,点击 wifi 列表中我们要连入的无线 wifi 热点。

无服务	歯 斎 🖁 💷 下午4:41
← wifi列表	
WiFi列表	
MYAP-5CF52E(已连接)	(((+
gl(未连接)	(((*
UP(未连接)	(((•
yanfabu(未连接)	(((*
DIRECT-3d-HP M227f LaserJet(未连	接) (?
BCSH(未连接)	(((*
MS-06A(未连接)	(((*
yanfabu02(未连接)	(((*
MYAP-1EE34E(未连接)	(((*
HUAWEI P20(未连接)	(((*

9) 在 wifi 密码框中输入此 wifi 密码,点击"连接",机器人即可连接到所选热点当中(当机器人自动连接到热点之后,就会关闭本身的热点,如果想再次开启热点就要手动按下机器人肩膀上的按钮,当提示"两秒内松开按键,开启热点"后松开按键,即可重新开启热点)。



无服务	は奇11 🗊 下午4:41
← 机器人设置	
音量设置	20
是否静音	
移速百分比	50
转速百分比 ————————————————————————————————————	50
背部霍尔	•
机器人WIFI模式设置	
AP模式	
WIFI名称	UP>
WIFI密码	88888888
连接	

10) 把计算机连接到与机器人相同的网络里。

<i>に</i> 。UP 已连接,安全	
属性	
	断开连接
BCSH ≠	

### 3.2. 智元素控制系统与体感控制应用 Demo 的使用

1) 解压并打开"智元素控制系统 1.0.1"文件夹,点击文件夹下的"WisdomElement.exe"即可运行智元 素控制系统 (*jre 文件夹不能删除,否则会影响使用*)。

名称 ^	修改日期	类型	大小
ire .	2019/7/1 15:15	文件夹	
WisdomElement.exe	2019/7/11 10:59	应用程序	53,628 KB

2) 双击打开软件,点击"查询 ip 地址"即可查询本机所有的 ip 地址,如下图所示:



Beijing Uptech Harmony Co., LTD

智元素控制系统			- 🗆 X
智元素控制系统			<u>点击查看ゅ地址</u> app v1.0.1
机器人列表	ΞQ	客户端列表	
单机对战	Ê	局域网对战	<b>6</b> 29
智元素控制系统			点击查看ip地址 app v1.0.1
机器人列表	<b>提示</b> 192.168.1.100	↓表	
单机对战	Â	局域网对战	<b>6</b>

 3) 将体感应用 demo 连接到智元素控制系统软件。解压并打开"体感应用 demo3.0"文件夹,依次打开 "WindowsFormsAppForRobot"→" bin"→ "Debug"→"WindowsFormsAppForRobot.exe"。



→ 体感应用Demo	o3.0 > 体感应用Demo3.0 > WindowsFormsA	ppForRobot > bin > [	Debug	✓ <ul><li>ひ</li><li>搜索"Debug"</li></ul>
	~ 名称	修改日期	类型	大小
	🗟 Azylee.Core.dll	2019/4/24 16:47	应用程序扩展	203 KB
	Azylee.Jsons.dll	2019/4/24 16:47	应用程序扩展	11 KB
Ж	Newtonsoft.Json.dll	2019/4/24 16:47	应用程序扩展	528 KB
Ŕ	🖄 WindowsFormsAppForRobot.exe	2019/7/1 16:45	应用程序	179 KB
Ŕ	WindowsFormsAppForRobot.exe.con	2019/3/21 13.42	CONFIG 文件	1 KB
	WindowsFormsAppForRobot.pdb	2019/7/1 16:45	PDB 文件	70 KB
	NindowsFormsControlLibraryForRob	2019/4/25 13:43	应用程序扩展	53 KB
	WisdomConnection.dll	2019/7/1 15:11	应用程序扩展	13 KB
夹	WisdomConnection.pdb	2019/7/1 14:38	PDB 文件	36 KB

4) 将体感应用软件连接到智元素控制系统。输入 ip 地址和队伍名称之后点击链接按钮即可连接到智元素 控制系统。(ip 地址就是上述 b 操作中查看的 ip 地址, *如遇到多个 ip, 请依次尝试*。当按钮显示为"断 开连接"的时候表示连接成功)

🛃 MotionCaptureForm			—		Х
控制系统设置 ip地址:	动作捕捉模块设置 端口:	~		打开	
	倒计时: 3s	接收速率: OHz		开始	
队伍名称:	● 投影模式	○ 技能模式		复位	
连接机器人底盘设置	原始IIIU数据		院机位置参 CD1:2048 CD2:2048 CD3:2048 CD4:2048 CD31:2048 CD32:2048 CD32:2048 CD32:2048 CD33:2048	参数输出	
进入单闭环	底盘控制参数输出	,			
		系数 参	数最大值	死区 5	÷
进入双闭环	角度:0 速度:0 旋转速度:0	4.0 + 10.0 +	80 🜩	10 20	•

5) 智元素控制系统软件连接机器人。点击智元素控制系统软件中的"机器人列表",点击"搜索机器人" 即可看到当前网络中的机器人。



Beijing Uptech Harmony Co., LTD



😨 智元赛控制系统				- 0	×
搜索机器人				返回	
☞ 搜索机器人					
机器人名称	祝器人mac地址	ip地址	机器人武器	10 //- 1+ 1-	-
风云	CE50E35CF4EC	192.168.1.109	无武器	连接	
					-

6) 点击列表后面的"连接"按钮输入密码即可连接到机器人(密码默认 888888888)。

<b>博创尚和</b>			北京博创尚和科	.技有限公司
Robot			Beijing Uptech Har	mony Co., LTD
督元素控制系统				- 🗆 X
搜索机器人				返回
☑ 按索机器人	连接机器人	×	机器人武器	
风云	88888888		无武器	连接
		关闭连接		
警 智元素控制系统				x
搜索机器人				返回
C 搜索机器人				
机器人名称	机器人mac地址	ip地址	机器人武器	操作
风云	CE50E35CF4EC	192.168.1.109	无武器	已连接

7) 点击右侧"返回"按钮返回到首页,再点击"客户端列表",即可看到当前连入的体感上位机软件。 点击列表后的"绑定机器人"按钮在弹出的机器人列表中选择一个机器人即可绑定该机器人。



Beijing Uptech Harmony Co., LTD

智元素控制系统			_	×
智元素控制系统			<u>க்க்கீலிய்</u> app v1.0.1	
机器人列表	ΞQ	客户端列表		
单机对战	æ	局域网对战	<b>6</b> 49	

智元素控制系统	-		×
客户端列表		返回	

☞ 刷新					
客户端名称	客户端ip	机器人名称	机器人ip	机器人 <b>mac</b> 地址	操作
哈哈	192.168.1.113	未绑定	未绑定	未绑定	绑定机器人



Beijing Uptech Harmony Co., LTD

😨 智元素控制系统							- 🗆	×
客户端列表							返回	
<b>2</b> 别新	绑	定机器人		×	٦		12.15	
各广编名称 néné	百户:	4 m 1 5 4				机器人mac地址	操作	
"¤"¤	132.	机器人名称	机器人mac地址	102.108.1.100		TANE	SPRENUSS,	
	L			关闭				

8) 此时绑定成功页面显示解除绑定,点击"解除绑定"即可解除体感上位机软件与机器人的连接。

② 智元素控制系统			•		- 0	×
客户端列表					返回	
☞ 刷新						
客户端名称	客户端ip	机器人名称	机器人ip	机器人 <b>mac</b> 地址	操作	
哈哈	192.168.1.113	风云	192.168.1.109	CE50E35CF4EC	解除绑定	

9) 点击右侧"返回"按钮返回到首页,点击"单机对战"会出现当前机器人的列表,点击列表后的"查 看单机对战属性",即可进入单机对战模式,点击"进入战斗模式按钮"即可进行战斗。



### 北京博创尚和科技有限公司

Beijing Uptech Harmony Co., LTD

\_

🔮 智元素控制系统

# 单机对战

<b>☞</b> 刷新					
机器人名称	机器人 <b>mac</b> 地址	ip地址	电量	机器人武器	操作
风云	CE50E35CF4EC	192.168.1.109	90	无武器	查看单机对战属性

◎ 智元素控制系统	-		×
单机对战		返回	



10) 点击右侧"返回"按钮返回到首页,当有2个上位机软件连接到系统,并绑定机器人,点击"局域网 对战"即可进入局域网战斗。



Beijing Uptech Harmony Co., LTD



11) 将无线姿态模块接收机插入到计算机 USB,并将姿态模块节点穿戴在身上。打开 "WindowsFormsAppForRobot.exe"软件,选择对应的端口,点击"打开"-"开始",3s 后即可通过 身体来操作机器人。

		—	
动作捕捉模块设置		_	
端口: COM46		J [	打开
停止	接收速率: 0)	(z	开始
◉ 投影模式	○ 技能模式		复位
原始IMU数据 RFQuat: W X Y Z [00]:1.000 0.008 0.01 [01]:0.993 0.011 0.02 [02]:0.998 -0.002 0.0 [03]:0.988 0.041 -0.0 [04]:0.999 -0.006 0.0 [05]:1.007 -0.022 0.0 [06]:0.000 0.000 0.00 [07]:0.000 0.000 0.00	4 0.032 0 0.122 03 -0.002 07 -0.181 22 0.065 10 0.023 0 0.000 0 0.000	舵机位置参 ID1:2073 ID2:2110 ID3:1932 ID4:2058 ID31:2049 ID32:2021 ID33:1991 ID34:2061 技能: 0	参数输出
低盆控制奓颈输出	系数	参数最大值	死区
角度:0 速度:0 旋转速度:0	1.0 4.0 10.0	80 🔶 500 🌩	5 • 10 • 20 •

4. 体感应用开源软件介绍

TEL: 电话 010 82114870 /890 /887 /944



针对体感应用,我司提供了配套的开源软件,用户可以任意修改使用该开源软件。

### 4.1. 安装 Visual studio 2017

1) 首先到官方网站下载 Visual Studio Community 2017 安装器只有几 M,它只是一个在线安装器。网址: <u>https://visualstudio.microsoft.com/downloads/</u>



2) 我们运行这个安装器,点击"继续"。

	Х
Visual Studio Installer	
Before you get started, we need to set up a few things so that you can configure your installation.	
To learn more about privacy, see the Microsoft Privacy Statement. By continuing, you agree to the Microsoft Software License Terms.	
<u>C</u> ontinue	

 软件会先下载一些前置的文件,用于安装使用的文件体积很小下载完成,并已安装后,会给出提示, 并自动进入下一步。



Г

٦

		Visual Studio Installer	
		Just a moment Fetching your files.	
		Downloading: 5.21 MB of 63.82 MB	1.52 MB/sec
		Installing	
			<u>C</u> ancel
4)	接下来会	弹出 visual studio 的安装配置菜单,我们选择如下两项	:
,		Vieual Ctudio Installer	\$2 - 0 X
		Installing — Visual Studio Community 2017 — T.S.N.0 Workloads Individual components Language packs Installation locations	×
		Windows (3)           Image: NET desktop development           Build WFF, Windows Forms, and console applications using           CF, Visual Basic, and FA.             CF, Visual Basic, and FA.	Installation details > Visual Studio core editor > .NET desktop development v Universal Windows Platform development
		Universal Windows Platform development Create applications for the Universal Windows Platform with C#, V8, JavaScript, or optionally C++.	<ul> <li>✓ Blend for Visual Studio</li> <li>✓ INET Native and INET Standard</li> <li>✓ NuGet package manager</li> <li>✓ Universal Windows Platform tools</li> <li>✓ Windows 10 SDK (10.0.1776.0)</li> </ul>
		Web & Cloud (7)	Optional Optional USB Device Connectivity C+C+ Universal Windows Platform tools Graphics debugger and GPU profile for DirectX Windows 10 Sbbit (20.0.17134.0) Windows 10 Sbbit (20.0.1734.0) Windows 10 Sbbit (20.0.1734.0)
		Python development         Image: Control for Python.           Using debugging, interactive development and source control for Python.         Source control for Python.	Windows 10 SDK (10.0.15063.0)     Windows 10 SDK (10.0.1493.0)     Windows 10 SDK (10.0.16956.0)     Windows 10 SDK (10.0.10240.0)
		Location C./Program Files (x86)/Microsoft Visual Studio)/2017/Community Change	_
		By continuing, you agree to the <u>liceage</u> for the Visual Studio edition you selected. We also offer the ability to download other software with Visual Studio. This software is licensed separately, as set out in the <u>3xd Party Notices</u> or in its accompanying license. By continuing, you also agree to those licenses.	Total space required 16.19 GB Install while downloading ♥ Install
5)	接下来勍	是耐心等待了。	1.18.1100.314
5)		Visual Studio Installer	₽ – ¤ ×
		Products	
		Installed	Welcome! We invite you to go online to hone your skills
		Visual Studio Community 2017 Downloading: 36 MB of 3.38 G8 (3 MB/sec)	development workflow.
		Installing: package 15 of 357 ON Storesoft VisualStudio.Setup.Configuration	Whether you're new to development or an experienced developer, we have you covered with our tutorials, videos, and sample code.
		Pause Start after installation	Use Visual Studio extensions to add support for new technologies, integrate with other predicts and quarters
		Available           Visual Studio Enterprise 2017           Visual Studio Professional 2017	fine-tune your experience.
		153.10         153.10           Microsoft DevOps solution for productivity and coordination across teams of any size License terms   Release notes         Professional developer tools and services for small teams	Check out the <u>Microsoft Developer</u> <u>Community</u> where developers provide feedback and answers to many common problems.
		Install More • Install More •	Get help from Microsoft at <u>Visual Studio</u> Support.

Install More 🔻

Install More 💌

1.18.1100.314



1.18.1100.314

ΠX

Beijing Uptech Harmony Co., LTD

Visual Studio Installer		₽ _ D
Products		
Installed		Welcome! We invite you to go online to hone your skills
ᆀ Visual Studio Community 2017		and find additional tools to support your development workflow.
Downloaded		🛎 Learn
Finishing up 100%		Whether you're new to development or an experienced developer, we have you covered with our tutorials, videos, and sample code.
Pause Start after installation		Marketplace
Available		support for new technologies, integrate with other products and services, and fine-tune your experience.
ᆀ Visual Studio Enterprise 2017	刘 Visual Studio Professional 2017	Need some help?
15.9.10	15.9.10	Check out the Microsoft Developer
Microsoft DevOps solution for productivity and coordination across teams of any size	Professional developer tools and services for small teams	feedback and answers to many common
License terms   Release notes	License terms   Release notes	problems.
Install More 👻	Install More 💌	Get help from Microsoft at <u>Visual Studio</u> Support.

6) 待安装完成软件,软件会自动启动,首次启动时间较慢,耐心等待。

Products		×	
Installed Visual Studio Community 20 15.9.10 Free, fully-featured IDE for students, individual developers Release notes	Visual Studio We're getting things ready Thanks for your patience.		Welcome! We invite you to go online to hone your development workhow. Characterization of the second of the second method of the second of the second of the second method of the second of the second of the second method of the second of the second of the second method of the second of the second of the second of the second method of the second of the second of the second of the second method of the second of t
Modify Launch M			Use Visual Studio extensions to ad support for new technologies, inte with other products and services, at fine-tune your experience.
Visual Studio Enterprise 201 15.9.10 Microsoft DevOps solution for produ coordination across teams of any siz		or small teams	Need some help? Check out the <u>Microsoft Developer</u> <u>Community</u> where developers provide feedback and answers to many commor problems.
License terms   Release notes			Get help from Microsoft at <u>Visual Studio</u>

7) 软件可以正式使用了。



### 4.2. 运行上位机软件

打开"体感应用 Demo3.0"文件夹,双击"WindowsFormsAppForRobot.sln"即可打开工程文件。点击"Start"即可运行软件。

#### TEL: 电话 010 82114870 /890 /887 /944



停止运行,在窗口右侧找到"Form1.cs",单击,并按键盘的F7按键,就能查看相关代码。



另外我们也可以双击"Form1.cs",就可以弹出窗体。窗体上的控件可以任意拖动、改变位置。

MotionCaptureForm			- • •
控制系统设置	动作捕捉模块设置		+T.Π
ip地址:			<u>лл</u> т 
		接收速率: OHz	71.80
队伍名称:	<ul> <li>投影模式</li> </ul>	○ 技能模式	复位
	原始IMU数据	舵机位置	参数输出
	RFQuat: W X Y Z	ID1:	
连接		ID2: ID3:	
		ID4: ID31:	
		ID32: TD33:	
		ID34:	
机奋入味盆设立		技能:	0
2# 3 661777	底盘控制参数输出		
进八半闭环		系数 参数最大的	1 死区
	<b>之</b> 廃。	1.0	5 🜲
AT > 20/217	用度: 速度:	4.0 🔺 80 🔺	10
进入双闭环	旋转速度:		
		10.0 🗧 500 🖶	20 🗧

另外在软件的左侧有"工具箱",我们可以任意添加里面的控件。





### 4.3. 上位机软件介绍

程序整体框架如下: 首先接收无线姿态模块的数据并解析, 然后将 6 模块的姿态数据(四元数) 传给机器人控制算法, 经过控制算法的解算后就能输出机器人的相关控制数据, 最后将相关控制数据 传给机器人控件就能达到控制机器人的目的。



## 4.3.1. 算法介绍

如下图所示,我们可以轻松的获得姿态模块的原始数据(四元数),但是通过什么样的算法才能获 得机器人的控制信息呢?这是需要需要重点关注的,下面将介绍如何实现控制控制机器人的算法。





**投影控制算法:**投影算法是直接将人的手臂动作投影到机器人身上,首先人的手臂有7个自由度, 而机器人手臂只有4个自由度,因为自由度数量的不同,所以要将图中的3,4,5自由度去掉,也就 是人做动作的时候肘关节不能动。另外,欧拉角的数值是不能直接使用到舵机参数上的,一方面是舵 机的控制是数字量,需要手臂将旋转角度转换为舵机的数字量,另一方面是机器人手臂舵机的旋转是 相较于上一个舵机的旋转,而姿态模块的旋转数据是基于当地地理坐标的三维方位数据,他们的坐标 系不一致所以不能直接应用。



如果想要通过姿态模块来控制舵机,就得获得相邻模块的相对四元数,在把相对四元数转换为相 对欧拉角,就可以利用相对欧拉角来控制舵机了。其中获取相对四元数的代码如下所示:



总体步骤如下:

1) 在系统初始化阶段, 系统读取右腕关节和右大臂的初始四元数, 如下公式:

$$\dot{q_1} = \dot{q_{10}} + i\dot{q_{11}} + j\dot{q_{12}} + k\dot{q_{13}}$$

$$\dot{q_2} = \dot{q_{20}} + i\dot{q_{21}} + j\dot{q_{22}} + k\dot{q_{23}}$$

代码如下:

2) 计算右腕关节和右大臂的姿态的初始偏置四元数,如下公式:



$$T' = q_{10}^{'2} + q_{11}^{'2} + q_{12}^{'2} + q_{13}^{'2}$$
$$q_{1}^{'-1} = \frac{q_{10}^{'} - iq_{11}^{'} - jq_{12}^{'} - kq_{13}^{'}}{T'}$$

$$\Delta q' = q_{1}^{'-1} \times q_{2}^{'} = \begin{pmatrix} \Delta q_{1}^{'} \\ \Delta q_{2}^{'} \\ \Delta q_{3}^{'} \\ \Delta q_{4}^{'} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{q_{20}q_{10} + q_{21}q_{11} + q_{22}q_{12} + q_{23}q_{13}^{'} \\ -q_{20}q_{11} + q_{21}q_{10} + q_{22}q_{13} - q_{23}q_{12}^{'} \\ T' \\ -q_{20}q_{12} - q_{21}q_{13} + q_{22}q_{10} + q_{23}q_{11}^{'} \\ T' \\ -q_{20}q_{12} - q_{21}q_{13} + q_{22}q_{10} + q_{23}q_{11}^{'} \\ T' \\ -q_{20}q_{13} + q_{21}q_{12} - q_{22}q_{11} + q_{23}q_{10}^{'} \end{pmatrix}$$

代码如下:

initQr01 = getQmn(initQr0, initQr1);

3) 在系统工作阶段, 系统读取右腕关节和右大臂的实时四元数, 如下公式:

$$q_1 = q_{10} + iq_{11} + jq_{12} + kq_{13}$$

$$q_2 = q_{20} + iq_{21} + jq_{22} + kq_{23}$$

代码如下:

for (int i = 0; i < 4; i++)
{
 currentQr0[i] = imuData.RFQuat[0, i];
 currentQr1[i] = imuData.RFQuat[1, i];</pre>

4) 计算右腕关节和右大臂的姿态的实时绝对偏置四元数,如下公式:



$$T = q_{10}^{2} + q_{11}^{2} + q_{12}^{2} + q_{13}^{2}$$

$$q_1^{-1} = \frac{q_{10} - iq_{11} - jq_{12} - kq_{13}}{T}$$

$$\Delta q = q_1^{-1} \times q_2 = \begin{pmatrix} \Delta q_0 \\ \Delta q_1 \\ \Delta q_2 \\ \Delta q_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{q_{20}q_{10} + q_{21}q_{11} + q_{22}q_{12} + q_{23}q_{13}}{T} \\ \frac{-q_{20}q_{11} + q_{21}q_{10} + q_{22}q_{13} - q_{23}q_{12}}{T} \\ \frac{-q_{20}q_{12} - q_{21}q_{13} + q_{22}q_{10} + q_{23}q_{11}}{T} \\ \frac{-q_{20}q_{12} - q_{21}q_{13} + q_{22}q_{10} + q_{23}q_{11}}{T} \\ \frac{-q_{20}q_{13} + q_{21}q_{12} - q_{22}q_{11} + q_{23}q_{10}}{T} \end{pmatrix}$$

代码如下:

currentQr01 = getQmn(currentQr0, currentQr1);

5) 计算右腕关节和右大臂的姿态的实时相对偏置四元数,如下公式:

$$K = \Delta q_0^2 + \Delta q_1^2 + \Delta q_2^2 + \Delta q_3^2$$

$$\Delta q^{-1} = \frac{\Delta q_0 - i\Delta q_1 - j\Delta q_2 - k\Delta q_3}{K}$$

$$q = \Delta q^{-1} \times \Delta q' = \begin{pmatrix} q_0 \\ q_1 \\ q_2 \\ q_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \underline{\Delta q_0' \Delta q_0 + \Delta q_1' \Delta q_1 + \Delta q_2' \Delta q_2 + \Delta q_3' \Delta q_3 \\ K \\ -\Delta q_0' \Delta q_1 + \Delta q_1' \Delta q_0 + \Delta q_2' \Delta q_3 - \Delta q_3' \Delta q_2 \\ K \\ -\Delta q_0' \Delta q_2 - \Delta q_1' \Delta q_3 + \Delta q_2' \Delta q_0 + \Delta q_3' \Delta q_1 \\ K \\ -\Delta q_0' \Delta q_3 + \Delta q_1' \Delta q_2 - \Delta q_2' \Delta q_1 + \Delta q_3' \Delta q_0 \\ K \end{pmatrix}$$

http://www.uptech-robot.com



代码如下:

# Qr01 = getQmn(currentQr01, initQr01);

6) 计算右腕关节在三轴方向上的相对运动角度,如下公式:

$$egin{bmatrix} lpha \ eta \ \gamma \end{bmatrix} = egin{bmatrix} atan2(2(q_0q_1+q_2q_3),1-2(q_1^2+q_2^2))\ lpha csin(2(q_0q_2-q_1q_3))\ atan2(2(q_0q_3+q_1q_2),1-2(q_2^2+q_3^2)) \end{bmatrix}$$

代码如下:

correctedEulerAngle\_r01 = quaternionToEulerAngle(Qr01);

7) 计算右腕关节两个舵机数字量值,代码如下:

servo32Position = (UInt16)(correctedEulerAngle\_r01[0] \* 4096 / 250 \* (-1) + 2048); servo31Position = (UInt16)(correctedEulerAngle\_r01[1] \* 4096 / 250 \* (-1) + 2048);

8) 最后对舵机位置进行限位,如果不限位,舵机会过载,从而影响舵机寿命,代码如下: servo31Position = GetServoPositonValue(servo31PositionMin, servo31PositionMax, servo31Position);

**技能控制算法**: 该算法是延续的上面的投影控制算法,通过判断得到的舵机位置参数信息是否在某个范围内来控制释放技能的目的。

通过如下步骤即可达到让机器人释放技能的目的:

1) 记录下你的手臂当前的位置。如下图所示:



2) 将记录下来的参数填入到下面的函数当中,其中 servo31Position、servo32Position、servo33Position、servo34Position 为舵机位置参数,500 为范围参数,这是前面参数的误差值。当手臂再次达到一开始的位置就能触发技能。官方提供的代码里面只设置了两个技能,如果需要添加其他的技能,请自行添加相关代码。

motion1 = getSkillNum(servo31Position, servo32Position, servo33Position, servo34Position, 2050, 2046, 883, 2049, 500);

## 4.3.2. 底盘控制参数介绍

机器人底盘有3个控制参数,分别为角度、速度、和旋转速度。其中角度是用来控制机器人朝着那个 方向移动,速度用来设置机器人的行驶速度,旋转速度是用来设置机器人原地旋转的速度,我们穿戴在脚 上的传感器就是用来产生这三个控制参数的数值。当我们的脚前倾或者后倾就能产生角度(0°代表向前 移动,180°代表向后移动)和速度的控制参数,当我们的脚向左边或者右边摆动就能产生旋转速度控制 参数。



### 北京博创尚和科技有限公司 Beijing Uptech Harmony Co., LTD

另外在软件上我们可以看到"角度"、"速度"、"旋转速度",这些就是我们实际输出给底盘的控制参数,而"系数"、"参数最大值"、"死区"这些参数是用来修正"角度","速度",和"旋转速度"的,这 些参数都是可调的,目的是为了达到更好的控制体验。我们以下图的"旋转速度"为例,它的"系数"是 10,代表的是单位角度下的增长量,给我们的控制感受就是数值越高动作越激进。"参数最大值"就是旋 转速度所能达到的最大值,在这里我们设置的是 500,如果感觉机器人行驶速度太慢,这个数值可以调高。 "死区"的数值是 20,代表的是 0-20 范围内输出的旋转速度都是 0,给我们的控制感受就是数值太小不易 让机器人"站住不动",太大的话影响控制行程。



# 5.注意

- 1) 比赛过程中官方会提供笔记本与无线模块,用户只需把"体感应用 demo3.0" 文件夹中的"Debug" 文件拷贝到比赛计算机就可以进行比赛。
- 2) 机器人主控板需要使用最新的固件,请使用 APP 查询是否是最新的固件。