**一. 什么是机器人自由度？ 试举出1-2种实际应用的机器人，分析其自由度数**

机器人的自由度是指机器人可以在空间中独立运动的能力。一个机器人的自由度数量是指其可以独立运动的轴或关节的数量。自由度越多,机器人就越灵活,能够完成更复杂的运动和任务。

1. 工业机器人

工业机器人是指在工业生产过程中辅助或代替人工进行某些操作的自动化设备。由于其重复性工作高、精度高、效率高等优点,工业机器人在汽车制造、电子装配、焊接、码垛等领域得到了大规模应用。

典型的工业机器人由机械手臂、控制系统和驱动系统等部分组成。机械手臂通常具有6个自由度(3个平移自由度,3个旋转自由度),可以在三维空间内任意位移和定向。部分复杂的工业机器人手臂甚至可达7个或更多自由度,以获得更高的灵活性。

2. 服务机器人

服务机器人是指用于为人类提供各种服务的机器人。常见的有清洁机器人、导览机器人、送餐机器人、陪护机器人等。

以扫地机器人为例,其一般采用两轮或三轮差分驱动的方案,具有2个平移自由度(前进和旋转)。部分高级扫地机器人还会配备一个伸缩的摄像头或激光雷达,相当于增加了1个升降自由度,以获取更好的环境感知能力。

1. **请说明机器人的主要结构形式？并说明各结构的特点和优势。**
2. 直角坐标机器人

A.结构形式为三个互相垂直的线性关节

B.特点是结构简单,成本低廉,重复定位精度高

C.优势在于运动学简单,控制容易,适合简单重复的装配、搬运等任务

2. 柱面坐标机器人

特点:

A.由一个垂直的旋转关节和一对横向的直线运动关节组成

B.工作空间的形状为圆柱体

C.结构简单,占地面积小

D.运动学简单,控制方便

优势:

A.运动平面性好,适合在工作平面上作业

B.定位精度高,重复定位精度高

C.适合柱面形状的工作空间,如装配操作

3. 球面坐标机器人

特点:

A.由一根可旋转伸缩的主臂和一根较短的次臂组成

B.工作空间的形状近似球面

C.运动灵活性好,范围广

优势:

A.覆盖面广,可操作范围大

B.姿态灵活,适合多自由度操作

C.避障能力强,可规避工作区障碍物

4. 串联关节机器人

特点:

A.由多个铰接的连杆构成的开环链式结构

B.借鉴人体手臂结构,运动灵活

C.工作空间形状复杂,可旋转弯曲

优势:

A.可到达复杂狭小的工作空间

B.运动自由度高,能实现复杂动作

C.适合装配、切割、喷涂等高精尖作业

5. 并联机器人

A.结构形式为两个物体通过并联的驱动装置相连

B.特点是刚性好,精度高,加速度大

C.优势在于动态性能强,适合需要高速高精的作业

6. 穿梭机器人

A.结构形式是工作面上方由梁或导轨支撑的笛卡尔结构

B.特点是工作范围大,可移动性强

C.优势在于面积利用率高,适合大尺寸工件操作

7. 螺旋机器人

A.结构形式由两个平行旋转关节和一个垂直滑移关节组成

B.特点是占地面积小,运动平面性好

C.优势在于节省空间，动作快速，适合平面上的装配作业

8. 六足/多足机器人

A.结构形式类似昆虫,由多个支撑腿构成

B.特点是地形适应性强，可跨越障碍物

C.优势在于可在狭窄复杂环境中行走作业

1. **请说明陀螺仪的测量位姿原理，并论述陀螺仪中如何将位姿转换为电信号。**

1. 测量位姿原理

MEMS(微机电系统)陀螺仪的工作原理是利用了科里奥利效应。当一个质量块在驱动电路的作用下沿驱动方向振动时,如果存在垂直于振动方向的旋转角速度,就会在质量块上引起科里奥利力。这个科里奥利力与旋转角速度的大小成正比,并且方向与旋转方向垂直。

MEMS陀螺仪的结构通常由一个内环振动质量和若干个外环检测质量组成。内环质量在驱动电路作用下振动,当存在旋转时,外环检测质量就会受到科里奥利力的作用而发生位移。这种位移会引起电容值的变化,可以被检测电路测量出来,进而计算出旋转角速度。

通过对旋转角速度进行积分,就可以得到绕某个轴的旋转角度。将绕X、Y、Z三个坐标轴的旋转角度综合起来,就可以确定物体的方向。同时结合其他传感器如加速度计的输出,还可以确定物体的位置和姿态等位姿信息。

2. 将位姿转换为电信号

MEMS陀螺仪内部的检测电路会将外环质量的运动位移转化为电容值的变化,并使用电容电桥等电路将这种电容值变化转换为模拟电压信号。这个模拟电压信号的大小与旋转角速度成正比。

接下来,这个模拟电压信号会被模数转换电路(ADC)转换为数字信号,并被输入到一个微控制单元(MCU)中进行数字信号处理。MCU会对这个数字信号进行积分运算,得到旋转角度,并结合其他传感器如加速度计的输出,通过专门的位姿解算算法计算出物体的最终位姿。

最后,MCU会将位姿信息按照规定的数字接口协议(如SPI、I2C等)输出为一串数字数据,以供上位机或其他系统使用。这些数字数据就是物理位姿信息转换后的电信号形式。

1. **激光雷达是怎样工作的？它有哪些特点？**

激光雷达的工作原理：

激光器将电脉冲变成光脉冲(激光束)，作为探测信号向目标发射出去，打在物体上并反射回来;

接收器准确地测量光脉冲从发射到被反射回的传播时间,鉴于光速是已知的，传播时间即可被转换为对距离的测量。

然后经过适当处理后，就可获得目标的有关信息，如目标距离、方位、高度、速度、姿态,甚至形状等参数。

激光雷达的特点：

(1) 激光雷达可以获得极高的角度、 距离和速度分辨率。 通常角分辨率不低于 0.1mrad， 距离分辨率可达0.1m;速度分辨率达到 10m/s 以内；

(2) 体积小、 重量轻。

激光雷达的作用是能精确测量目标天位置、运动状态和形状以及准确探测、识别、分辨和跟踪目标，具有探测距离远和测量精度高高等优点，已被普遍应用于移动机器人定位导航 。