1. **常用的机器人内传感器和外传感器有哪几种？请简述用途及原理。**

机器人传感器是机器人系统的重要组成部分,用于感知外部环境和自身状态,为机器人的运动控制和任务执行提供关键信息。

内部传感器:

1. 位置传感器:测量机器人关节或整体的位置和姿态,如编码器、电位计等。通过检测旋转或线性位移量来获取位置信息。

2. 速度传感器:测量机器人关节或整体的运动速度,如测速发电机等。利用电磁感应原理将运动转换为电信号。

3. 加速度传感器:测量机器人关节或整体的加速度,如压电式、热电式等。利用惯性质量在受力时产生的应变或热量变化输出加速度信号。

4. 陀螺传感器:测量机器人关节或整体的角速度,如环形激光陀螺、振动陀螺等。利用科里奥利效应或振动环的相位差来检测角速度。

外部传感器:

1. 视觉传感器:获取目标物体的图像信息,如CCD、CMOS相机等。利用成像原理将光信号转换为电信号并数字化处理。

2. 力觉传感器:测量机器人与外界接触时的作用力和力矩,如应变式、压力式等。利用材料在受力时的形变或压力变化输出力信号。

3. 听觉传感器:检测声音信号,如麦克风等。利用压电效应将声波的振动转换为电信号。

4. 激光雷达:测量目标物体的距离和位置,利用激光束的飞行时间或相位差原理进行测距。

5. 距离传感器:测量与周围物体的距离,如超声波、红外线等。利用发射波及反射波的时间差或三角测距原理。

**二、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。

**三、力觉传感器有哪几种? 试说出它们的原理。**

1. 关节力传感器:测量驱动器本身的输出力和力矩，用于控制中的力反馈。
2. 腕力传感器： 测量作用在末端执行器上的各向力和力矩。

c.指力传感器： 测量夹持物体手指的受力情况

原理： 力觉传感器经常装于机器人关节处，通过检测弹性体变形来间接测量所受力。装于机器人关节处的力觉传感器常以固定的三坐标形式出现，有利于满足控制系统的要求。

**四、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 。