# 手指关节欧拉角插值问题

2015.3.5 xyz

问题：手背和手指中间关节有IMU模块，并获取得到BVH数据，求手指第一节插值BVH姿态欧拉角。



节点坐标系定义：



### YXZ欧拉角定义

以b系到c系转动为例。欧拉角转动顺序为，欧拉角按转动顺序存储，则欧拉角的转动步骤为：

1. 手指水平转动角（类似航向）
2. 手指上下转动（类似俯仰）
3. 手指扭动（类似横滚）

### XYZ欧拉角定义

以b系到c系转动为例。欧拉角转动顺序为，欧拉角按转动顺序存储，则欧拉角的转动步骤为：

1. 手指上下转动角（类似俯仰航向）
2. 手指水平转动（类似航向）
3. 手指扭动（类似横滚）

**问题数学描述：**

设手背、指节1、指节2、指节3固连坐标系分别为a系、b系、c系和d系。已知a系到c系的转动欧拉角 ，求a系到b系的转动欧拉角和b系到c系的转动欧拉角。

## YXZ欧拉角解

**假设一**：指节1和指节2的转动角度满足线性关系：。

**解：**





无“假设一”时，方程中未知数6个，独立方程3个，无解。加上“假设一”后，方程中未知数5个，仍无解。

**约束1：**指节b到指节c只有一个自由度：。

**约束2**：指节a到指节b只有和两个自由度：。

**约束3**：指节a到指节c只有两个自由度：。

约束1、2减去4个未知数，简化后方程有唯一解。根据约束1、2、3，简化为：





得：，。

## XYZ欧拉角解

**假设一**：指节1和指节2的转动角度满足线性关系：。

**解：**





无“假设一”时，方程中未知数6个，独立方程3个，无解。加上“假设一”后，方程中未知数5个，仍无解。

**约束1：**指节b到指节c只有一个自由度：。

**约束2**：指节a到指节b只有和两个自由度：。

**约束3**：指节a到指节c只有两个自由度：。

约束1、2减去4个未知数，简化后方程有唯一解。根据约束1、2、3，简化为：





得：，。