机器人学——学习笔记3(Mapping)

1. 复习 该如何整合表达刚体的状态

在刚体（Rigid Body）上建立frame，常建立在质心上

- 移动：由body frame的「**原点位置**」判定；

$$
{}^AP_{B\,org}=\begin{bmatrix}P_{B\,x}\\P_{B\,y}\\P_{B\,z}\end{bmatrix}=origin\ \ of\ \ \{B\}\ \ represented\ \ in\ \ \{A\}
$$

- 转动：由body frame的「**姿态**」判定；

$$
{}^A_BR=\begin{bmatrix}\hat{X}_B\cdot\hat{X}_A & \hat{Y}_B\cdot\hat{X}_A & \hat{Z}_B\cdot\hat{X}_A\\ \hat{X}_B\cdot\hat{Y}_A & \hat{Y}_B\cdot\hat{Y}_A & \hat{Z}_B\cdot\hat{Y}_A\\ \hat{X}_B\cdot\hat{Z}_A & \hat{Y}_B\cdot\hat{Z}_A & \hat{Z}_B\cdot\hat{Z}_A\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}| & | & |\\ {}^A\hat{X}_B & {}^A\hat{Y}_B & {}^A\hat{Z}_B\\ | & | & |\end{bmatrix}
$$

- 整合后：

$$
\{B\}=\{{}^A_BR,{}^A\,P_{B\,org}\}_{\text{但无法进行量化计算}}
$$

如何整合转动与移动，并可以进行量化计算？——把移动和转动排列在同一个矩阵里面，即Homogeneous Transformation Matrix(齐次变换矩阵)。

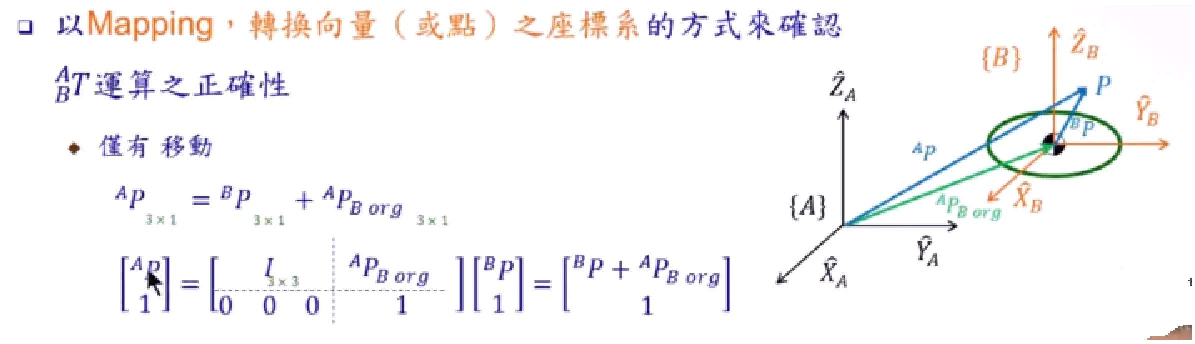
$$
\left[\begin{array}{ccc:c}\multicolumn{3}{c:}{{}^A_BR\ \ {}_{3\times3}} & {}^AP_{B\,org}\ \ {}_{3\times3}\\ \hdashline 0 & 0 & 0 & 1\end{array}\right]_{4\times4}
$$

$$
=\left[\begin{array}{ccc:c}| & | & | & |\\ {}^A\hat{X}_B & {}^A\hat{Y}_B & {}^A\hat{Z}_B & {}^A_BP_{B\,org}\\ | & | & | & |\\ \hdashline 0 & 0 & 0 & 1\end{array}\right]
$$

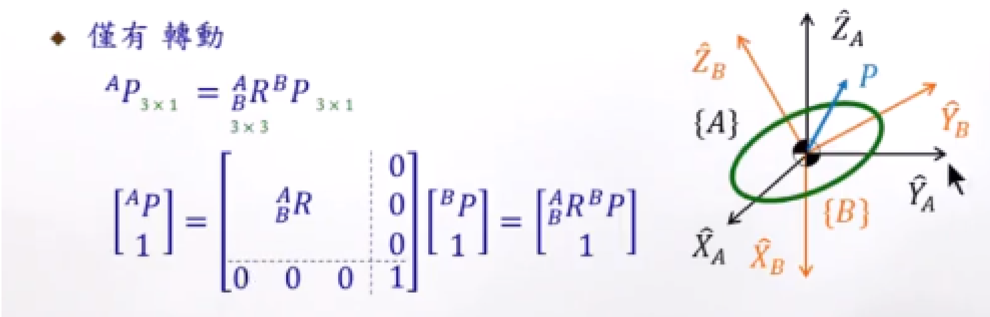
$$
={}^A_B\,T
$$

2. Mapping

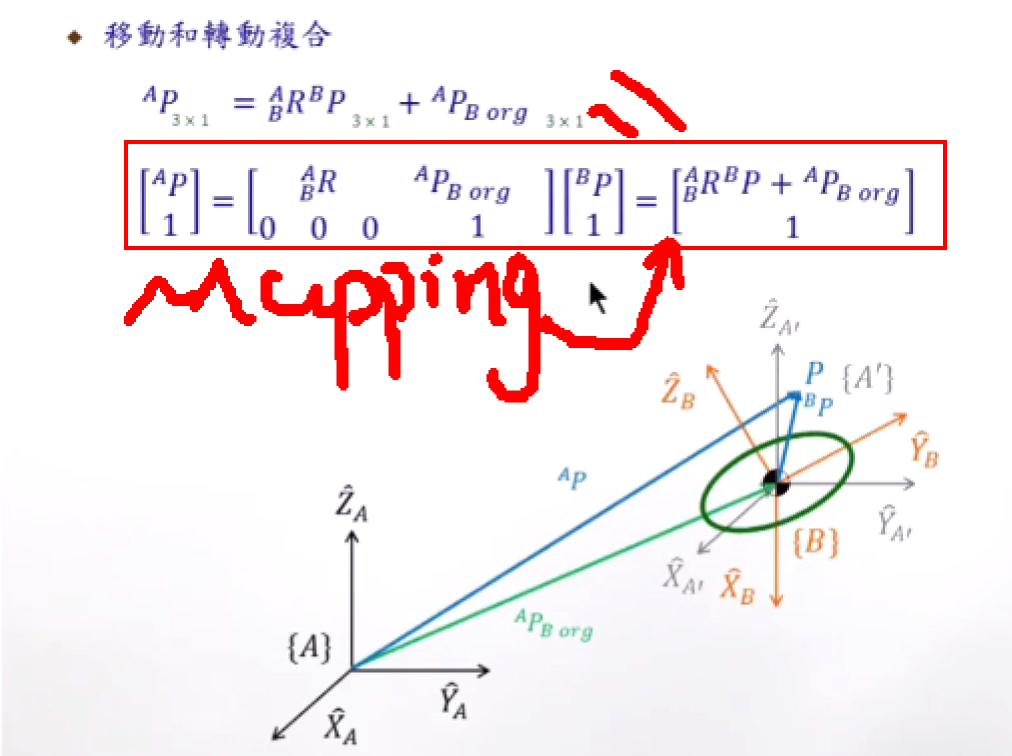
以Mapping，转换向量（或点）的坐标系的方式来确认T的正确性



（1）仅有移动，等价，说明Trasformation Matrix没毛病



（2）仅有转动，等价，说明Trasformation Matrix没毛病



（3）转动 + 移动（一般情况），等价，说明Trasformation Matrix没毛病

注意， Transformation Matrix也可以连续操作：

$$
{}^{A}_{B}T = {}^{A}_{C}T\,{}^{C}_{D}T\,{}^{D}_{B}T
$$

$$
Sequential\ \ Transformation
$$

EX 从mapping的角度，把一个point，从相对于{B}下的坐标转换到{A}下: