

$$A1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0.033 \\ -1 & 0 & 0 & 0.1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A2 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos p_1 & -\sin p_1 & 0 \\ 0 & \sin p_1 & \cos p_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A4 = \begin{bmatrix} \cos p_2 & -\sin p_2 & 0 & 0 \\ \sin p_2 & \cos p_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A5 = \begin{bmatrix} \cos p_3 & -\sin p_3 & 0 & 0.155 \\ \sin p_3 & \cos p_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A6 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0.135 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A7 = \begin{bmatrix} \cos p_4 & -\sin p_4 & 0 & 0 \\ \sin p_4 & \cos 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A8 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.2175 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Using S_n refers to $\sin(p_n)$, C_n refers to $\cos(p_n)$

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = A1 \cdot A2 \cdot A3 \cdot A4 \cdot A5 \cdot A6 \cdot A7 \cdot A8$$

$$\begin{aligned} x &= 0.2175(S_1S_4C_2C_3 - S_1S_2S_3S_4 + S_1S_2C_3C_4 + S_1S_3C_2C_4) + 0.135(S_1S_2C_3 + S_1S_3C_2) + 0.155S_1S_2 \\ y &= 0.2175(C_1S_2S_3S_4 - C_1C_2C_3S_4 - C_1C_3C_4S_2 - C_1C_2C_4S_3) - 0.135(C_1C_3S_2 + C_1C_2S_3) - 0.155C_1S_2 \\ &\quad + 0.033 \\ z &= 0.2175(C_2C_3C_4 - C_2S_3S_4 - C_3S_2S_4 - S_2S_3C_4) + 0.135(C_2C_3 - S_2S_3) + 0.155C_2 + 0.1 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial}{\partial p_1} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.2175(C_1C_2C_3S_4 - C_1S_2S_3S_4 + C_1C_3C_4S_2 + C_1C_2C_4S_3) + 0.135(C_1C_3S_2 + C_1C_2S_3) + 0.155C_1S_2 \\ 0.2175(S_1S_4C_2C_3 + S_1S_2C_3C_4 + S_1S_3C_2C_4 - S_1S_2S_3S_4) + 0.135(S_1S_2C_3 + S_1S_3C_2) + 0.155S_1S_2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\frac{\partial}{\partial p_2} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.2175(S_1C_2C_3C_4 - S_1S_3S_4C_2 - S_1S_2S_4C_3 - S_1S_2S_3C_4) + 0.135(S_1C_2C_3 - S_1S_2S_3) + 0.155S_1C_2 \\ 0.2175(C_1C_2S_3S_4 + C_1C_3S_2S_4 - C_1C_2C_3C_4 + C_1C_4S_2S_3) - 0.135(C_1C_2C_3 - C_1S_2S_3) - 0.155C_1C_2 \\ 0.2175(S_2S_3S_4 - S_2C_3C_4 - C_2C_3S_4 - C_2S_3C_4) - 0.135(S_2C_3 + C_2S_3) - 0.155S_2 \end{bmatrix}$$

$$\frac{\partial}{\partial p_3} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.2175(S_1C_3C_2C_4 - S_1S_4C_2S_3 - S_1S_2C_3S_4 - S_1S_2S_3C_4) + 0.135(S_1C_3C_2 - S_1S_2S_3) \\ 0.2175(C_1C_3S_2S_4 + C_1C_2S_3S_4 + C_1C_4S_2S_3 - C_1C_2C_3C_4) - 0.135(C_1C_2C_3 - C_1S_2S_3) \\ 0.2175(S_2S_3S_4 - C_2C_4S_3 - C_2C_3S_4 - C_3C_4S_2) - 0.135(C_2S_3 + S_2C_3) \end{bmatrix}$$

$$\frac{\partial}{\partial p_4} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.2175(C_2C_3C_4S_1 - S_1S_2S_3C_4 - S_1S_2S_4C_3 - S_1S_3S_4C_2) \\ 0.2175(C_1C_4S_2S_3 - C_1C_2C_3C_4 + C_1C_3S_2S_4 + C_1C_2S_3S_4) \\ 0.2175(S_2S_3S_4 - C_2C_3S_4 - C_2C_4S_3 - C_3C_4S_2) \end{bmatrix}$$

$$\frac{\partial}{\partial p_5} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$