出題負責教師：蔣祥第

建國科技大學 99 學年度 第 2 學期　班級：四技機四 A　科目：機器人學　(期中考) 考試試題

班級：機四乙　學號：9640166　姓名：許書瀚

100

1. 名詞解釋：(10%)

Repeatability, Orientation

Repeatability，重複性，機器人可一再回至原先教導所指定位置的能力。

Orientation，方位，三個方位向量來定義手爪在空間的姿態

2.試簡述機器人直角座標系統與關節座標系統之結構，並略述二者應用之差異。(20%)

直角座標系統：具有至少3個平移關節，用於吊重物的動作。

關節座標系統：具有至少3個旋轉關節，用於組合、壓鑄、鑄件清理、氣焊、弧焊、噴漆。

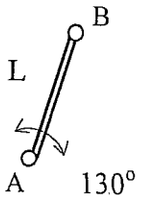
3. (30%) 若一關節機械手臂 AB 長度 L＝250 mm，若連桿操作範圍爲 130°，機械誤差(mechanical inaccuracy)爲 0.03mm，試求 B 端之空間解析度(spatial resolution, SR)爲何？(假設 10bit DACS)

AB桿：

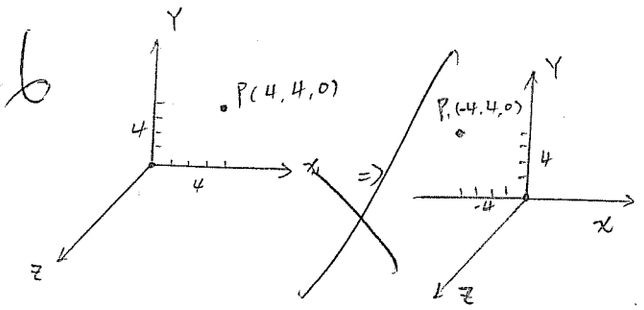
$$\text{Angular resolution} = \frac{\theta}{2^n} = \frac{(130/180)\pi}{2^{10}} = 2.216 \times 10^{-3}\ \text{rad}$$

$$CR_B = 250 \times 2.216 \times 10^{-3} = 0.554\ \text{mm}$$

$$SR_B = CR_B + MI = 0.554 + 0.03 = 0.584\ \text{mm}$$

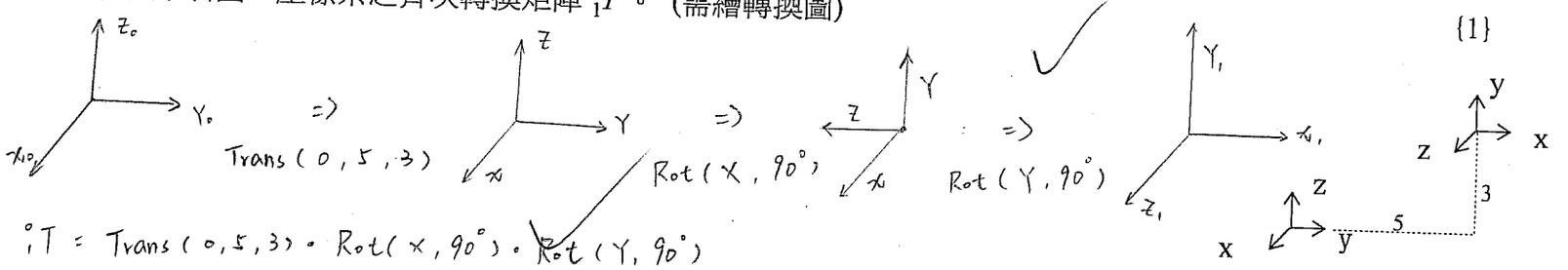


4.(20%) 已知點$[4,4,0]^T$對 Z 軸旋轉 90 度後，試繪圖並求新座標？



$$P_1 = Rot(z, 90^\circ) \cdot P = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 4 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 4 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 \\ 4 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

5. (30%) 試求右圖二座標系之齊次轉換矩陣 ${}^0_1T$ 。 (需繪轉換圖)



$${}^0_1T = Trans(0,5,3) \cdot Rot(x,90^\circ) \cdot Rot(Y,90^\circ)$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

100

出題負責教師：蔣祥第

建國科技大學 99 學年度 第 2 學期　班級：四技機四 A　科目：機器人學　(期中考) 考試試題

班級：機四乙　學號：96401047　姓名：鄭竣文

1. 名詞解釋：(10%)

Repeatability, Orientation

Repeatability：重複度R：機器人手一再重新回至原先教導所指定位置的能力

Orientation：方位，三個方位向量來定義手爪在空間的姿態

2.試簡述機器人直角座標系統與關節座標系統之結構，並略述二者應用之差異。(20%)

直角座標系統：有3個相互垂直而與直角座標軸對應之三滑動軸，用於取置工作、包裝應用組合、工具加操作及弧焊

關節座標系統：至少有3旋轉關節，用於組合、玻璃、鑄件清理、氣火罩、弧火罩和噴漆

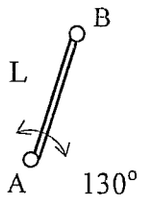
直角座標系統皆為平移關節，關節座標系統皆為3旋轉關節

3. (30%) 若一關節機械手臂 AB 長度 L＝250 mm，若連桿操作範圍爲 130°，機械誤差(mechanical inaccuracy)爲 0.03mm，試求 B 端之空間解析度(spatial resolution, SR)爲何？(假設 10bit DACS)

$\frac{\theta}{2^n} = \frac{(130/180)\pi}{2^{10}} = 0.0022\ rad$

$CR = 250 \times 0.0022 = 0.55$

$SR = CR + MI = 0.55 + 0.03 = 0.58\ mm$

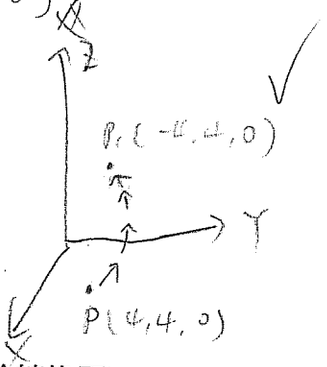


4.(20%) 已知點$[4,4,0]^T$對 Z 軸旋轉 90 度後，試繪圖並求新座標？

$P_1 = Rot(Z,90) \cdot P$　$P_1 = (-4,4,0)$

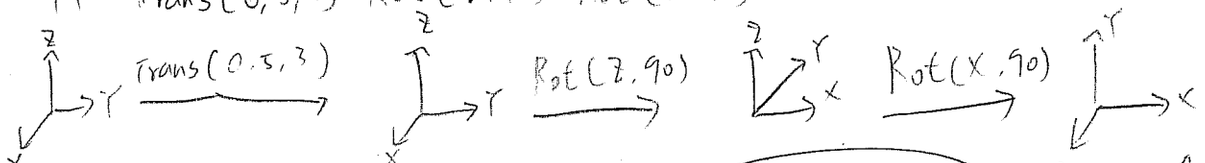
$Rot(Z,90) = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

$P_1 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 4 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 \\ 4 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

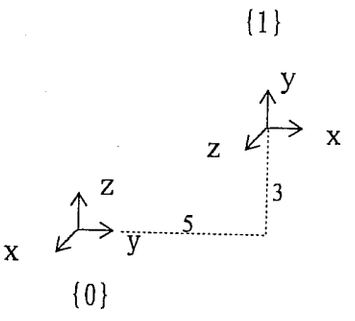


5. (30%) 試求右圖二座標系之齊次轉換矩陣 ${}^0_1T$。(需繪轉換圖)

${}^0_1T = Trans(0,3,3) \cdot Rot(Z,90) \cdot Rot(X,90)$



$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$



出題負責教師：蔣祥第

建國科技大學 99 學年度 第 2 學期　班級：四技機四 A　科目：機器人學　(期中考) 考試試題

班級：機四乙　學號：9640l093　姓名：林祥憲

1. 名詞解釋：(10%)

Repeatability, Orientation

Repeatability：重複度 機器人手一再回至教導所指定位置能力

Orientation：三個方位向量來定義手爪的空間姿態

65

63

2. 試簡述機器人直角座標系統與關節座標系統之結構，並略述二者應用之差異。(20%)

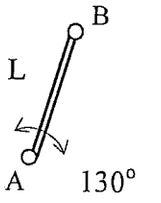
-20

3. (30%) 若一關節機械手臂 AB 長度 L＝250 mm，若連桿操作範圍爲 130°，機械誤差(mechanical inaccuracy)爲 0.03mm，試求 B 端之空間解析度(spatial resolution, SR)爲何？(假設 10bit DACS)

$\frac{(\frac{130}{180})\pi}{2^{10}} = 2.216 \times 10^{-3}$ rad

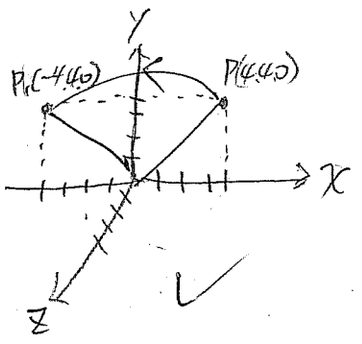
$CP_B = 250 \times 2.216 \times 10^{-3} = 0.5539$ mm

$\Rightarrow RP_B = 0.5539 + 0.03 = 0.5839$ mm

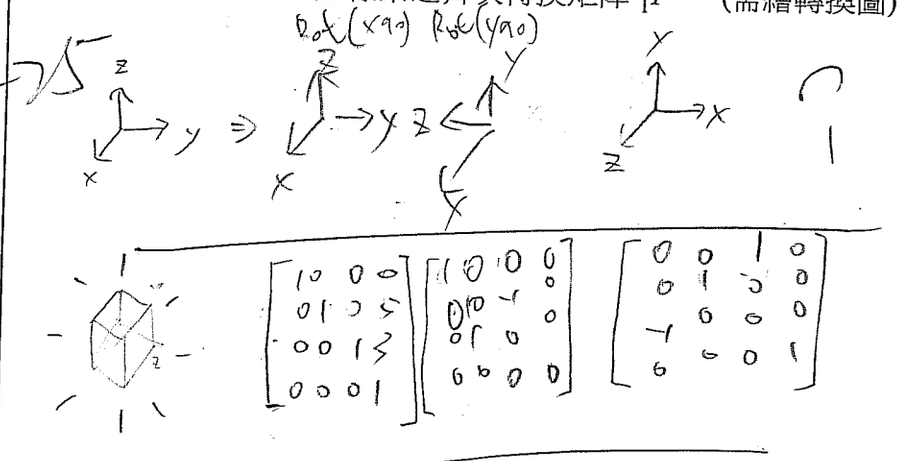


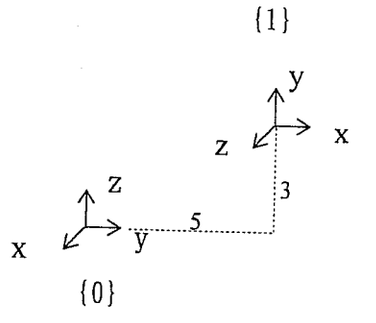
4.(20%) 已知點$[4,4,0]^T$對 Z 軸旋轉 90 度後，試繪圖並求新座標？

$$Rot(z,90)\begin{bmatrix}4\\4\\0\\1\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}0&-1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}4\\4\\0\\1\end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix}-4\\4\\0\\1\end{bmatrix}$$



5. (30%) 試求右圖二座標系之齊次轉換矩陣 ${}^0_1T$ 。 (需繪轉換圖)





出題負責教師：蔣祥第

建國科技大學 99 學年度 第 2 學期　班級：四技機四 A　科目：機器人學　(期中考) 考試試題

班級：機四乙　學號：969-01065　姓名：黃文賓

1. 名詞解釋：(10%)

Repeatability, Orientation

Repeatability：重複度，機器人可一再回至原先教導所指定位置的能力 ✓

Orientation：方位，三個指向量來定義手爪在空間的姿態 ✓

6.0

2.試簡述機器人直角座標系統與關節座標系統之結構，並略述二者應用之差異。(20%)

關節座標系統：具有至少3個旋轉關節，用於組合、壓鑄、金屬件清理、氣焊、弧焊與噴漆

直角座標系統：具有至少3個平移關節，

3

3. (30%) 若一關節機械手臂 AB 長度 L＝250 mm，若連桿操作範圍爲 130°，機械誤差(mechanical inaccuracy)爲 0.03mm，試求 B 端之空間解析度(spatial resolution, SR)爲何？(假設 10bit DACS)

8

$\delta\theta = \frac{(130/180)\pi}{2^{10}} = 2.21\times10^{-3}$ rad ✓

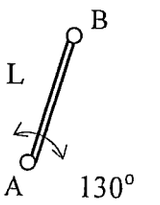
頂端

$CR = 250\times2.21\times10^{-3} = 0.5525$ mm ✓

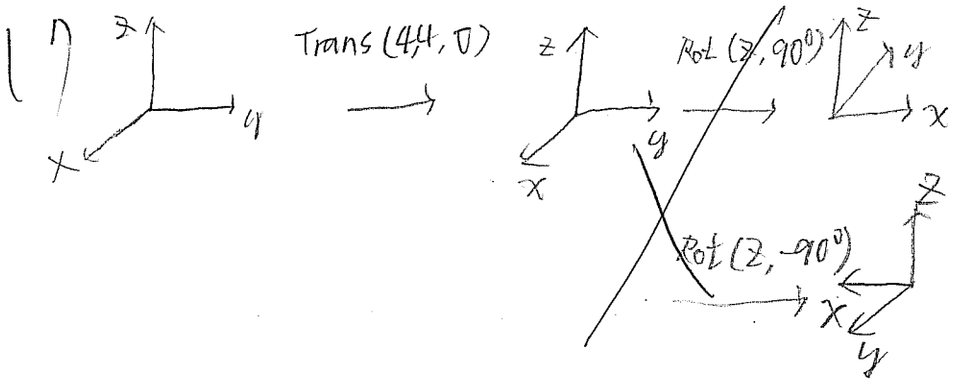
滑行臂

$CR = \frac{2.80}{2^{10}} = 0.2441$ in

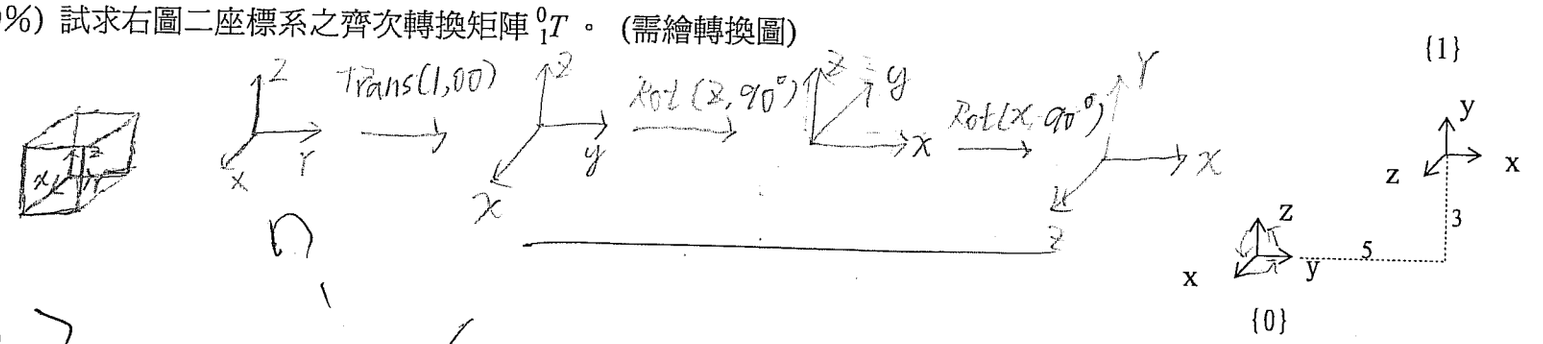
SR ?



4.(20%) 已知點$[4,4,0]^T$對 Z 軸旋轉 90 度後，試繪圖並求新座標？



5. (30%) 試求右圖二座標系之齊次轉換矩陣 ${}^0_1T$ 。 (需繪轉換圖)



22

出題負責教師：蔣祥第

建國科技大學 99 學年度 第 2 學期　班級：四技機四 A　科目：機器人學　(期中考) 考試試題

班級：機械四乙　學號：9640107　姓名：黃士嘉

1. 名詞解釋：(10%)

Repeatability,　Orientation

+2

orientation 方位：

2.試簡述機器人直角座標系統與關節座標系統之結構，並略述二者應用之差異。(20%)

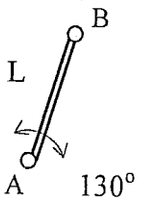
+15

①關節座標系統 (Articulated Robot)：具有至少3個旋轉關節

用於熔合、壓鑄、鑄件清理、氣焊、弧焊與噴漆

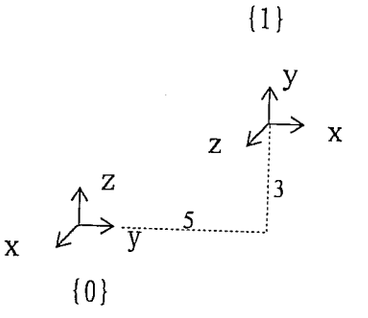
②直角座標系統：屬平移關節、旋轉軸數目為0

3. (30%) 若一關節機械手臂 AB 長度 L＝250 mm，若連桿操作範圍爲 130°，機械誤差(mechanical inaccuracy)爲 0.03mm，試求 B 端之空間解析度(spatial resolution, SR)爲何？(假設 10bit DACS)



4. (20%) 已知點$[4,4,0]^T$對 Z 軸旋轉 90 度後，試繪圖並求新座標？

5. (30%) 試求右圖二座標系之齊次轉換矩陣 ${}^0_1T$ 。 (需繪轉換圖)



出題負責教師：蔣祥第

建國科技大學 99 學年度 第 2 學期　班級：四技機四 A　科目：機器人學　(期中考) 考試試題

班級：機四甲　學號：96401049　姓名：蘇大炳

1. 名詞解釋：(10%)

Repeatability, Orientation

1. 重覆性：指在相同環境下，可重覆作相同動作

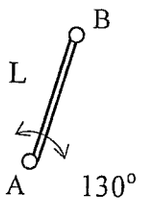
10

2.試簡述機器人直角座標系統與關節座標系統之結構，並略述二者應用之差異。(20%)

直角座標是用直角座標系來定位，自由度較低，屬封閉式

關節座標是來不相對於座標的距離運用各關節調整夾角度大小使來不抓到目的地，自由度較高屬開放式

3. (30%) 若一關節機械手臂 AB 長度 L＝250 mm，若連桿操作範圍爲 130°，機械誤差(mechanical inaccuracy)爲 0.03mm，試求 B 端之空間解析度(spatial resolution, SR)爲何？(假設 10bit DACS)



4.(20%) 已知點$[4,4,0]^T$對 Z 軸旋轉 90 度後，試繪圖並求新座標？

5. (30%) 試求右圖二座標系之齊次轉換矩陣 ${}^0_1T$ 。 (需繪轉換圖)

