

Quesito 1

Applico la matrice di registrazione al target in coordinate CT:

$$t' = {}^{LM}_{CT} t_{CT} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 10 \\ 0 & 0 & 1 & 0.5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 20 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 0.5 \\ 20 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\|TRE\| = \|t' - t_{LM}\| = \left\| \begin{bmatrix} 6 \\ 0.5 \\ 20 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 \\ 0.5 \\ 17 \\ 1 \end{bmatrix} \right\| = \left\| \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ 6 \\ 0 \end{bmatrix} \right\| = \sqrt{25+36} = 7.81 \text{ mm}$$

Quesito 2

Le cause di un così grande TRE, poiché l'FRE è decisamente inferiore, debbono essere ricercate al di fuori della configurazione dei sensori montati sul ~~paziente~~ supporto paziente specifico.

Una causa potrebbe essere la scalibrazione del puntatore (che il chirurgo ha ricalibrato).

Un'altra causa potrebbe essere l'aver applicato in posizione non corretta il supporto nell'arcata superiore (che il chirurgo ha poi riposizionato correttamente).

Quesito 3

In linea generale l'errore sul target aumenta man mano che aumenta la distanza del target dal baricentro dei punti fiduciali.

Quest'effetto lo si può evincere dalla formula per la stima ~~della~~ del TRE con errori "ideali".

$$\|TRE(A)\|^2 = \frac{\|FRE\|^2}{N-2} \left(I + \sum_{k=1,2,3} \frac{dk^2}{dk} \right) \quad \begin{array}{l} \text{dove } dk \text{ e' la} \\ \text{distanza del target} \\ \text{da un'asse d'inertia} \end{array}$$

e nel caso del
baricentro $dk = 0 \forall k$

È pertanto consigliabile per il caso ~~specifico~~ specifico, posizionare i punti fiduciali posteriormente.

Quesito 4

Identità

$${}^S T_{CT} = ({}^{LM} T_S)^{-1} {}^{LM} T_{CT} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 10 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 10 \\ 0 & 0 & 1 & 0.5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -10 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 10 \\ 0 & 0 & 1 & 0.5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0.5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Quesito 5

In questo caso non è necessario procedere mantenendo la testa solidale al localizzatore perché si ha in bocca, solidale alla mandibola (a meno delle deformazioni dovute ai tessuti molli) un ~~senza~~ supporto con sensori che possono darci in tempo reale la posizione di qualsiasi punto del cranio rispetto al localizzatore.

Per procedere con la testa svincolata devo:

- ① Acquisire istante per istante la posizione dei sensori sul supporto
- ② Calcolare dopo ogni lettura la matrice ${}^{LM} T_{CT}$ registrando la posizione dei baricentri dei sensori in CT sui ~~tra~~ rispettivi in LM
- ③ Impostare ${}^S T_{CT} = ({}^{LM} T_S)^{-1} \cdot {}^{LM} T_{CT}$