

1 | Human Movement Analysis (DBME 5021)

National Taiwan University, Tung-Wu Lu

Teaching Assistant: Jia-Da Li, Hsuan-Yu Lu, Cheng-Hao Yu

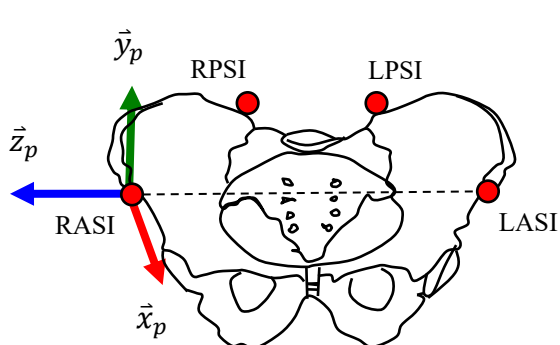
Dear all

以下是下肢模型皮膚標記名稱與位置定義，座標系統定義方向遵循 Lu (1997) 的建議為 Neutral Position (立姿) 時 x 軸向前，y 軸向上(近端)，z 軸向右為原則，左右側的定義皆如此。請在計算左側大腿、小腿、足部肢段局部座標系統座標軸方向時做適當修正，以符合一致的方向定義原則。

Segments	Bony Landmark		Anatomical Position	英文對照
骨盆 (Pelvis)	RASI		右髌骨前上棘	Anterior superior iliac spine
	RPSI		右髌骨後上棘	Posterior superior iliac spine
	LASI		左髌骨前上棘	Anterior superior iliac spine
	LPSI		左髌骨後上棘	Posterior superior iliac spine
髋關節 (Hip)	RHJC		右側髋關節中心	Right hip joint center
	LHJC		左側髋關節中心	Left hip joint center
大腿 (thigh)	RTRO	LTRO	股骨大轉子	greater trochanter
	RTHI	LTHI	大腿外側	thigh wand marker
	RLFC	LLFC	股骨的外側髁	lateral femoral epicondyle center
	RMFC	LMFC	股骨的內側髁	medial femoral epicondyle center
膝關節 (Knee)	RKJC		右側膝關節中心	Right knee joint center
	LKJC		左側膝關節中心	Left knee joint center
小腿 (shank)	RSHA	LSHA	腓骨的頭	head of fibula
	RTT	LTT	脛骨粗隆	tibial tuberosity
	RLMA	LLMA	腓骨的外側髁	lateral malleolus
	RMMA	LMMA	脛骨的內側髁	medial malleolus
踝關節 (Ankle)	RAJC		右側踝關節中心	Right ankle joint center
	LAJC		左側踝關節中心	Left ankle joint center
足部 (foot)	RHEE	LHEE	腳後跟	heel
	RFOO	LFOO	舟狀骨粗隆	navicular tuberosity
	RTOE	LTOE	第五跖骨粗隆	tuberosity of 5 th metatarsal bone

• Pelvis

右側骨盆(pelvis)局部座標系統之定義(Figure 1)，以「前上髌棘(Anterior superior iliac spine, ASIS)」(右側 RASI, 左側 LASI)、「後上髌棘(Posterior superior iliac spine, PSIS)」(右側 RPSI, 左側 LPSI) 定義其局部座標系統。令 RASI 為原點，可依方程式決定各座標軸之單位向量。若為左側骨盆座標系統，原點移至 LASI。



$$\vec{z}_p = \frac{\vec{P}_{RASI} - \vec{P}_{LASI}}{|\vec{P}_{RASI} - \vec{P}_{LASI}|}$$

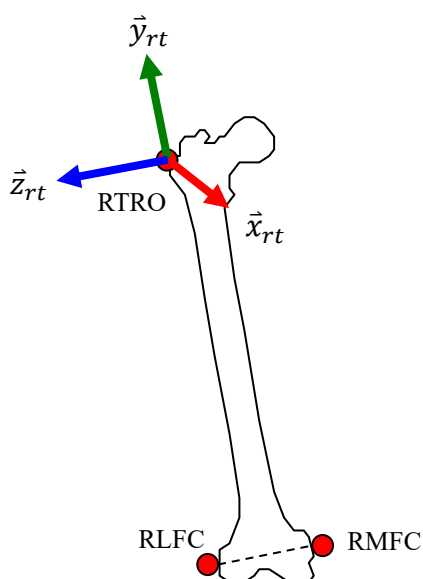
$$\vec{y}_p = \frac{\vec{z}_p \times (\vec{P}_{RASI} - \vec{P}_{RPSI})}{|\vec{z}_p \times (\vec{P}_{RASI} - \vec{P}_{RPSI})|}$$

$$\vec{x}_p = \vec{y}_p \times \vec{z}_p$$

Figure 1, Definition of **right pelvis** local coordinate system.

• Thigh

右側大腿局部座標系統之定義(Figure 3)，以大轉子外側最突出處(RTRO)為原點，利用股骨外上髌最外側突出處(RLFC)及股骨內上髌最內側突出處(RMFC)兩點，可定義大腿局部座標系統。



$$\vec{z}_{rt} = \frac{\vec{P}_{RLFC} - \vec{P}_{RMFC}}{|\vec{P}_{RLFC} - \vec{P}_{RMFC}|}$$

$$\vec{x}_{rt} = \frac{(\vec{P}_{RTRO} - \vec{P}_{RLFC}) \times \vec{z}_{rt}}{|(\vec{P}_{RTRO} - \vec{P}_{RLFC}) \times \vec{z}_{rt}|}$$

$$\vec{y}_{rt} = \vec{z}_{rt} \times \vec{x}_{rt}$$

Figure 3, Definition of **right thigh** local coordinate system.

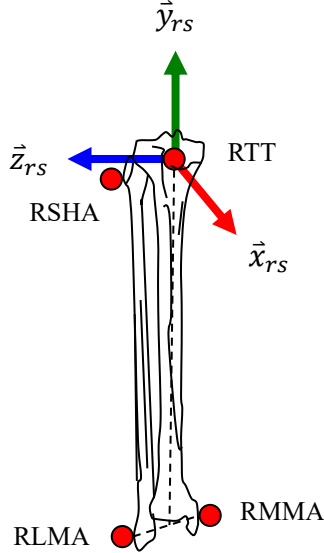
3 | Human Movement Analysis (DBME 5021)

National Taiwan University, Tung-Wu Lu

Teaching Assistant: Jia-Da Li, Hsuan-Yu Lu, Cheng-Hao Yu

• Shank

右側小腿局部座標系統之定義(Figure 4)，以脛骨粗隆最突出處(RTT)、外踝外側最突出處(RLMA)、內踝內側最突出處(RMMA)及腓骨頭(RSHA)定義局部座標系統，RTT 為原點。



$$\vec{x}_{rs} = \frac{(\vec{P}_{RSHA} - \vec{P}_{RMMA}) \times (\vec{P}_{RLMA} - \vec{P}_{RMMA})}{|(\vec{P}_{RSHA} - \vec{P}_{RMMA}) \times (\vec{P}_{RLMA} - \vec{P}_{RMMA})|}$$

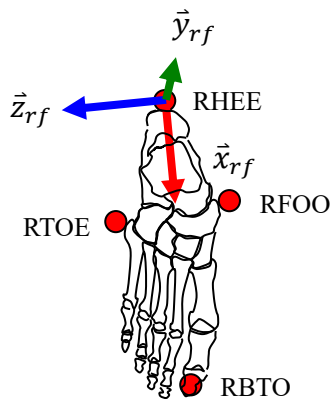
$$\vec{z}_{rs} = \frac{\vec{x}_{rs} \times \left(\vec{P}_{RTT} - \frac{\vec{P}_{RMMA} + \vec{P}_{RLMA}}{2} \right)}{\left| \vec{x}_{rs} \times \left(\vec{P}_{RTT} - \frac{\vec{P}_{RMMA} + \vec{P}_{RLMA}}{2} \right) \right|}$$

$$\vec{y}_{rs} = \vec{z}_{rs} \times \vec{x}_{rs}$$

Figure 4, Definition of **right shank** local coordinate system.

• Foot

右側足部部分之局部座標系統定義(Figure 6)，以跟骨後側最突出處(RHEE)、舟狀骨結節最突出處(RFOO)及第五個跖骨外側最近端(RTOE)等皮膚骨標記定義足骨局部座標系統，RHEE 為其原點。



$$\vec{x}_{rf} = \frac{\frac{\vec{P}_{RFOO} + \vec{P}_{RTOE}}{2} - \vec{P}_{RHEE}}{\left| \frac{\vec{P}_{RFOO} + \vec{P}_{RTOE}}{2} - \vec{P}_{RHEE} \right|}$$

$$\vec{y}_{rf} = \frac{\vec{x}_{rf} \times (\vec{P}_{RFOO} - \vec{P}_{RTOE})}{|\vec{x}_{rf} \times (\vec{P}_{RFOO} - \vec{P}_{RTOE})|}$$

$$\vec{z}_{rf} = \vec{x}_{rf} \times \vec{y}_{rf}$$

Figure 6, Definition of **right foot** local coordinate system.