

生体計測制御実験

担当：山本 紳一郎

実験目的

- ・様々な外乱を与えることで姿勢反射を誘発し、その際のヒトの身体の動きを計測する.
- ・外乱の違いによる姿勢変化を関節角度, 筋電図, 身体重心, 床反力データなどの結果から考察する.

実験項目

本実験では、まず MAC3D システムとモーションベースを用いた計測系によって一定周期の床移動時の生体計測を行い (実験 1), 同様の計測系にて一過性の床移動時の生体計測を行う (実験 2).

- ・【実験 1】一定周期のモーションベース移動時の生体計測実験
- ・【実験 2】一過性のモーションベース移動時の生体計測実験

実験内容

【実験 1】一定周期のモーションベース移動時の生体計測実験

モーションベースによって一定周期の外乱を誘発し, MAC3D システムを用いて, ヒトの下肢関節角度 (股関節, 足関節), 身体重心(Center of Mass:COM)を計測する.

被検者：1 名

計測項目：

- ・マーカ位置：第三中足骨, 外顆, 外側顆, 大転子, 骨盤, 肩峰

計測内容：

- ・静止立位 1 試行
- ・前後方向：外乱周波数 0.8[Hz], 変位 50[mm]
- ・底背屈方向：外乱周波数 0.8[Hz], 変位 2[deg]
- ・外乱は 20[sec], 各 1 試行ずつ行う

実験手順：

- ・反射マーカを身体に装着
- ・反射マーカが計測できるかの確認
- ・MAC3D のテンプレートの作成
- ・生体計測実験
- ・補足説明

【実験 2】 一過性のモーシヨンベース移動時の生体計測実験

モーシヨンベースによって一過性の外乱を誘発し, MAC3D システムを用いて, ヒトの下肢関節角度(股関節, 足関節), COM を計測する. さらに床反力計より足圧中心(Center of Pressure: COP), 前脛骨筋(TA), 内側腓腹筋(MGAS), ヒラメ筋(SOL)の筋活動電位(EMG) も計測し, 姿勢変化を考察する.

被検者: 1 名

計測項目:

- ・筋活動電位(EMG): 前脛骨筋(TA), 内側腓腹筋(MGAS), ヒラメ筋(SOL)
- ・マーカ位置: 第三中足骨, 外顆, 外側顆, 大転子, 骨盤, 肩峰
- ・床反力計データ

計測内容:

- ・静止立位 1 試行
- ・後方方向: 速度 200[mm/s], 変位 30[mm]
- ・背屈方向: 速度 20[deg/s], 変位 3[deg]
- ・外乱は各 5 試行ずつ行う

実験手順:

- ・反射マーカを身体に装着
- ・EMG 電極を被検筋の筋腹に装着
- ・EMG と反射マーカが計測できるかの確認
- ・MAC3D のテンプレートの作成
- ・生体計測実験
- ・補足説明

【実験1】結果

MAC3D システム：サンプリング周波数

試行回数	ファイル名		
1回目		3回目	
2回目		4回目	

【実験2】結果

MAC3D システム：サンプリング周波数

試行回数	ファイル名						
1回目		7回目		13回目		19回目	
2回目		8回目		14回目		20回目	
3回目		9回目		15回目		21回目	
4回目		10回目		16回目		22回目	
5回目		11回目		17回目		23回目	
6回目		12回目		18回目		24回目	

アナログデータ

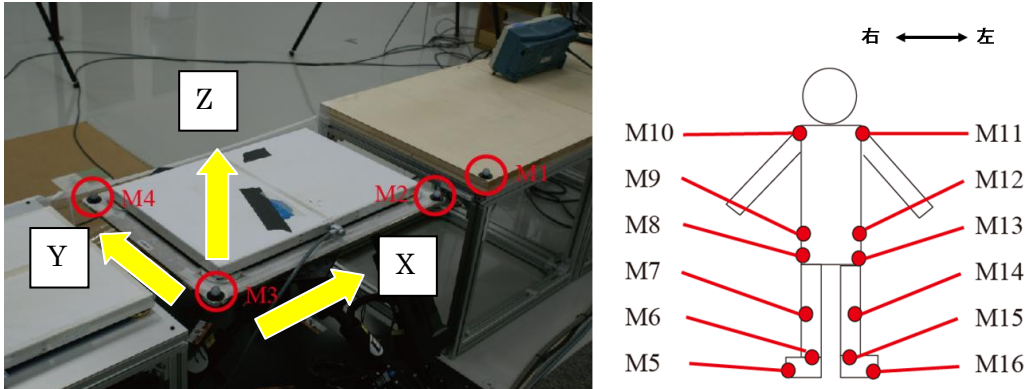
サンプリング周波数

チャンネル	計測項目	レンジ

メモ

アフターレポート作成の注意事項およびキーワード

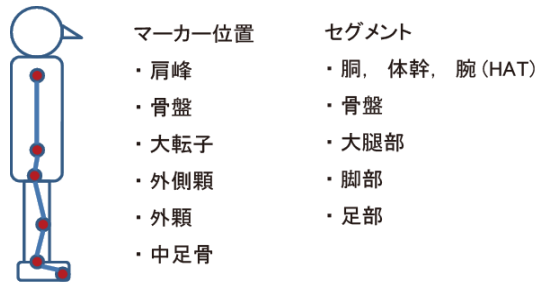
- ・実験の目的, 方法 (実験手順含む), 結果, 考察, 結論としてまとめる
- ・グラフや表は, 効果的に使用する.
- ・すべての生データを載せる必要はない (必要に応じて使用する).
- ・マーカ位置から算出した足, 股関節角度, 身体重心(Center of Mass : COM), 床反力計からの足圧中心(Center of Pressure : COP)と筋電図のデータを用いる.



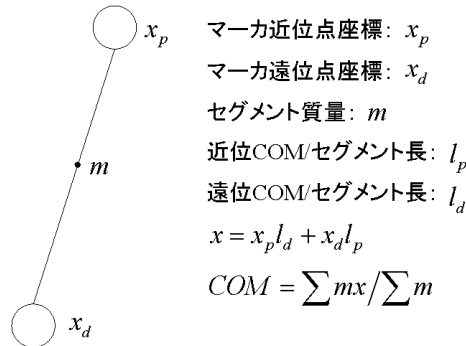
反射マーカの取り付け位置とマーカ番号

COM, 下肢関節角度算出方法

- ・ヒトの身体を各部の位置からいくつかのセグメントとして考える. 今回は身体を Left/Right 足部, L/R 脚部, L/R 大腿部, 骨盤, HAT の 8 個のセグメントとする.
- ・セグメントの長さや質量から各重心位置を算出し, 身体全体の質量中心(COM)を算出する. セグメントの定義と係数は下記の値を用いる.

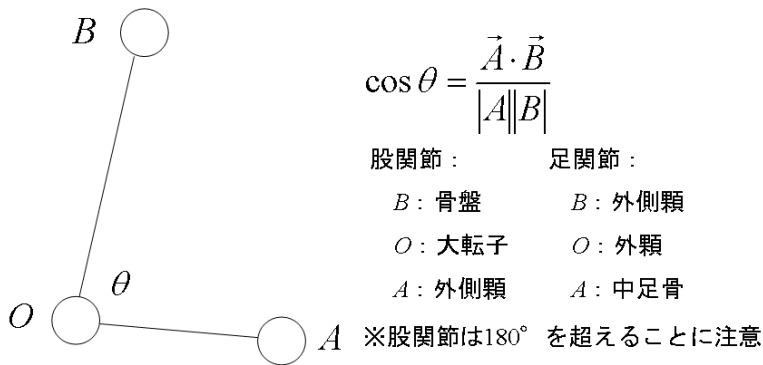


セグメント	セグメント定義		COM/セグメント長		セグメント質量/全身質量
	近位	遠位	近位	遠位	
頭, 体幹, 腕(HAT)	肩峰	骨盤	0.226	0.774	0.536
骨盤	骨盤	大転子	0.105	0.895	0.142
L/R 大腿部	大転子	外側顆	0.433	0.567	0.1
L/R 脚部	外側顆	外顆	0.433	0.567	0.0465
L/R 足部	外顆	中足骨	0.5	0.5	0.0145



※HAT と骨盤のセグメントは左右のマーカの中心を通る 1 つのセグメントとして、大腿部、脚部、足部は左右別々のセグメントとして求めること。

- ・マーカ位置から角度の算出



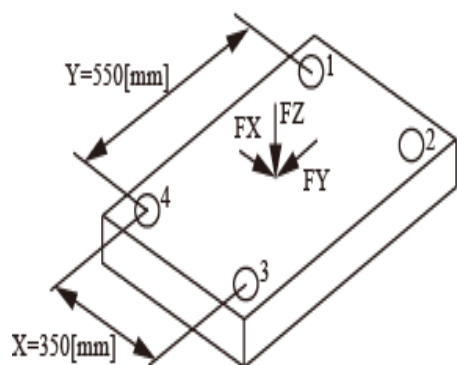
アナログデータより COP, EMG 算出方法

- ・3次元動作解析システムでアナログデータを計測した際の実出力データは電圧値でない。出力データ (*.anc) を電圧値に変換するには下記の式を用いる。

$$\text{電圧値[V]} = \text{値} \times \text{レンジ[V]} \times 2 \div 4096$$

- ・生体アンプで EMG は 1000 倍に増幅されている。
- ・計測した床反力データから鉛直成分の COP とその軌跡を求める。
較正值は下記の値を用いる。

レンジ		較正值							
Fx, Fy	Fz	y1+2[mV/N]	y3+4[mV/N]	x1+4[mV/N]	x2+3[mV/N]	Z1[mV/N]	Z2[mV/N]	Z3[mV/N]	Z4[mV/N]
5	20	1.925	1.953	1.968	1.973	0.885	0.882	0.878	0.874
2.5	10	3.850	3.906	3.936	3.946	1.769	1.765	1.757	1.748
0.5	2	19.230	19.500	19.597	19.663	8.836	8.812	8.770	8.726
0.25	1	38.459	39.001	39.193	39.327	17.671	17.625	17.540	17.452



出力信号 :

Ch1:F1X1 Ch2:F1X3 Ch3:F1Y1 Ch4:F1Y2

Ch5:F1Z1 Ch6:F1Z2 Ch7:F1Z3 Ch8:F1Z4

COP[N]:

$$FZ = F1Z1 + F1Z2 + F1Z3 + F1Z4$$

COP 軌跡 [mm](原点 :3) :

$$x = 350 - X/2 [1 + \{(F1Z1 + F1Z4) - (F1Z2 + F1Z3)\} / FZ]$$

$$y = 550 - Y/2 [1 + \{(F1Z3 + F1Z4) - (F1Z2 + F1Z1)\} / FZ]$$

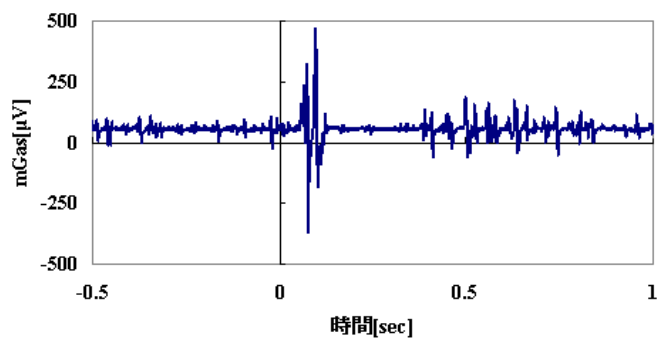


※3次元動作解析装置基準Lフレーム向き(床反力計の軸と異なる)

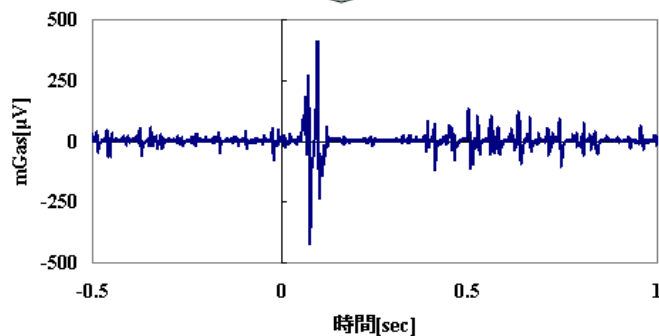
※Lフレーム原点からセンサ3の位置(27,27,-15)

・ EMG の処理方法 (定量化)

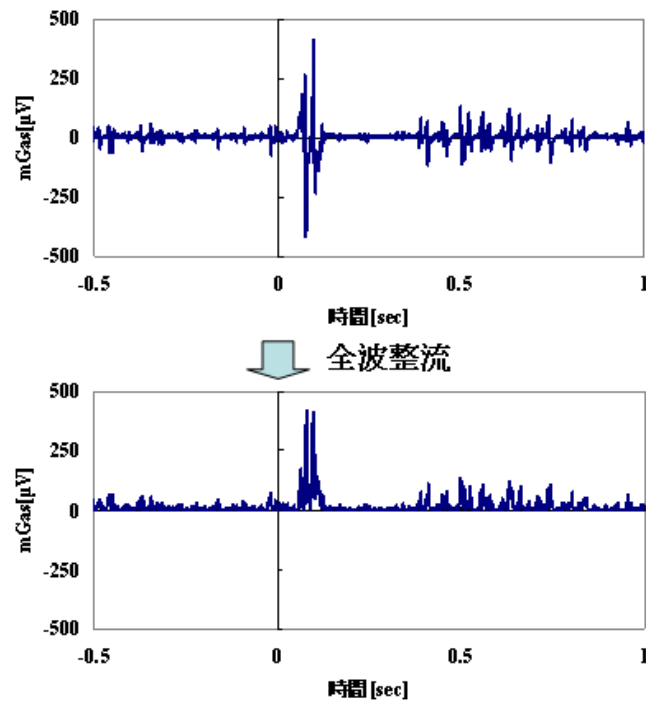
1) DC 成分(offset)の除去



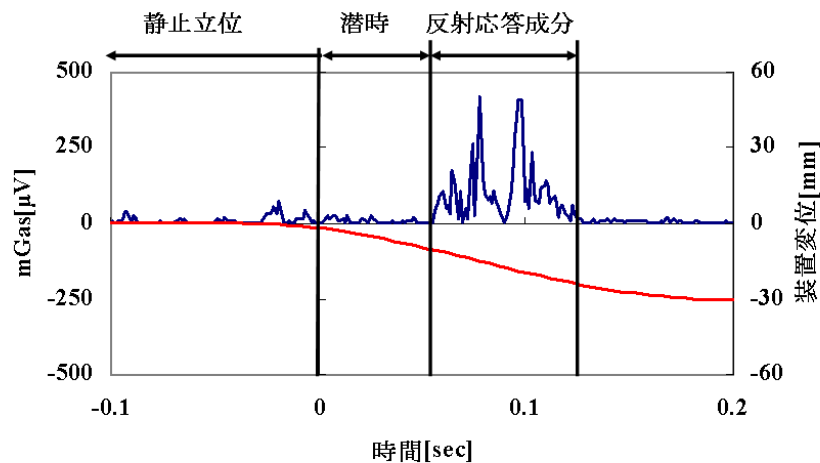
offset



2) 全波整流 (絶対値)



3) 反射応答の定量化をする. 平滑化, フィルタリング処理 (加算平均など) をする場合, すべて一律にかける.



※装置の動き始めから 0.1[sec]前後に姿勢反射が起きている.

※応答量が多いほど測定している筋が活動している.

※加算平均や積分などを用い応答量の定量化をすること.

- 振幅の大きさの評価
- ばらつきのあるデータは標準偏差を使用する.

メモ

