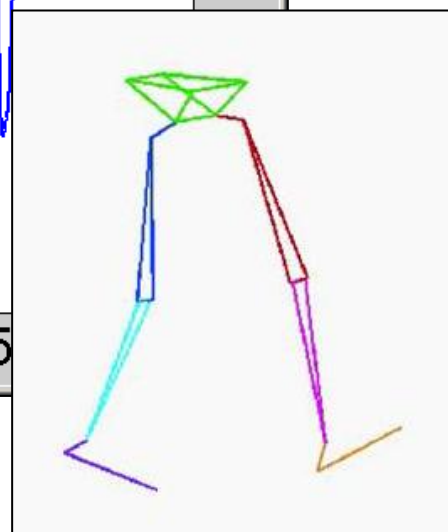
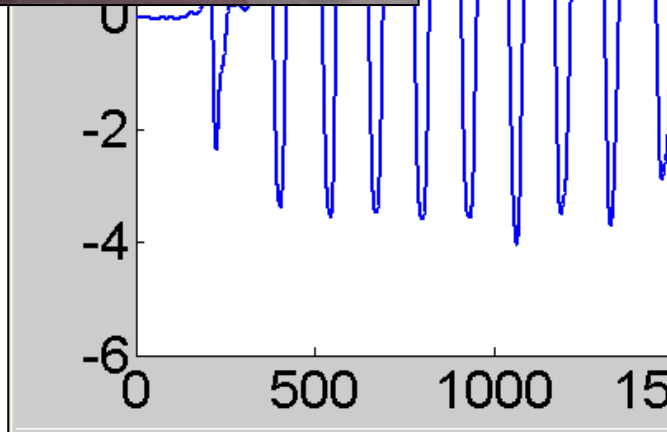
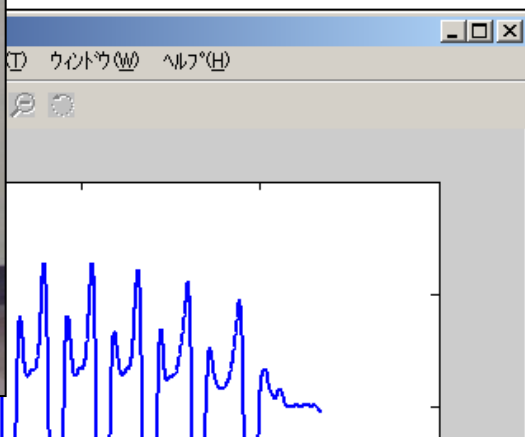


# 携帯型歩行計測システム 取扱説明書



北海道大学大学院工学研究科  
人間機械システムデザイン専攻  
バイオメカニカルデザイン研究室  
佐々木・田中

# 目次

## 計測準備

用意するもの.....	ページ
事前準備.....	ページ
センサ装着.....	ページ
マーカー装着.....	ページ

## 歩行計測

キャリブレーション.....	ページ
歩行計測.....	ページ

## データ解析

解析準備.....	ページ
解析プログラム.....	ページ
結果表示.....	ページ

## 終了方法

## 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ, マーカー装着

～用意するもの～



ハイブリッドセンサ WAA-006  
(ワイヤレステクノロジー社)  
1番～7番

## 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

## データ解析

- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示



センサ装着用タイツ&バンド



データ受信・解析用 PC  
(要ソフトインストール)



Bluetooth レシーバ



デジタルカメラ&ケーブル&三脚



反射マーカー&両面テープ



センサ充電ケーブル

## 計測準備

- ・用意するもの
- ・**事前準備**
- ・センサ, マーカー装着

## 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

## データ解析

- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

### ～事前準備～

#### ◆ソフト・装置のインストール

データ受信・解析用 PC (以下 PC) に下記の 5 点をインストールしておく必要がある

Bluetooth レシーバ

ハイブリッドセンサ (1 番～7 番)

データ収集ソフト AccelViewerHybrid

MATLAB (要 Robotics Toolbox 追加)

解析用フォルダ(MATLAB プログラムファイル等)

インストールの方法は各製品の説明書を参考のこと

#### ◆ハイブリッドセンサの充電

計測前にはセンサのバッテリーを充電しておく必要がある。

センサ充電ケーブルを用いて PC の USB ポートに接続することにより充電が可能で、充電が始まるとランプが赤く点灯し、充電が終わるとランプが消灯する。



## 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ、マーカー装着

## 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

## データ解析

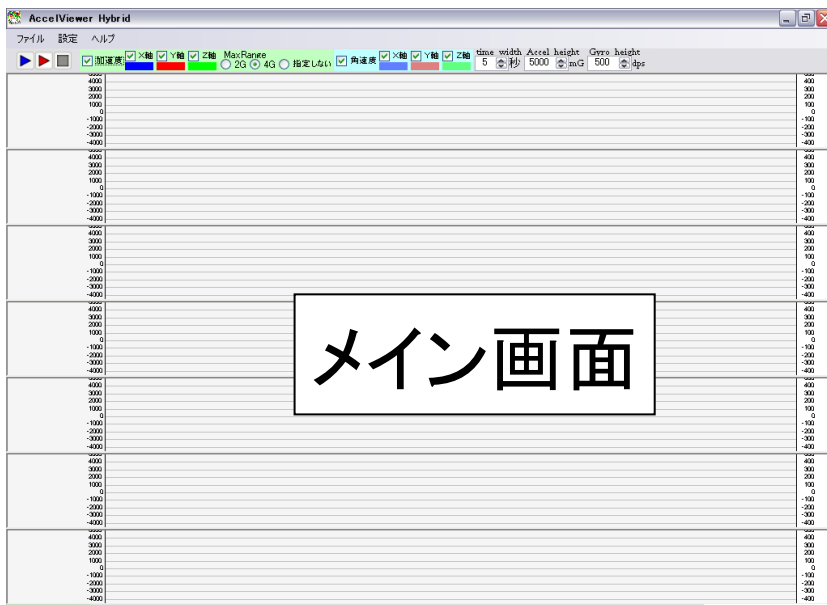
- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

### ◆ AccelViewerHybrid の設定

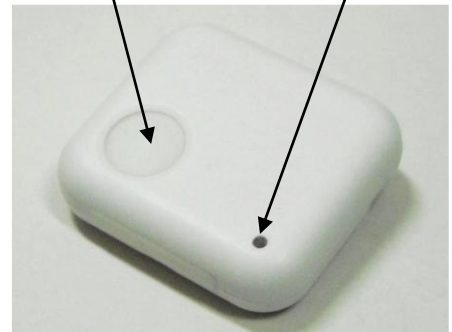
全てのセンサの電源ボタンをランプが緑色に点滅するまで長押し（電源 ON）

Bluetooth レシーバが PC に装着されていることを確認し AccelViewerHybrid.exe を起動。

メイン画面が表示される



電源ボタン 動作確認ランプ



画面上部の【設定】→【ポート&バッテリー設定】を選択

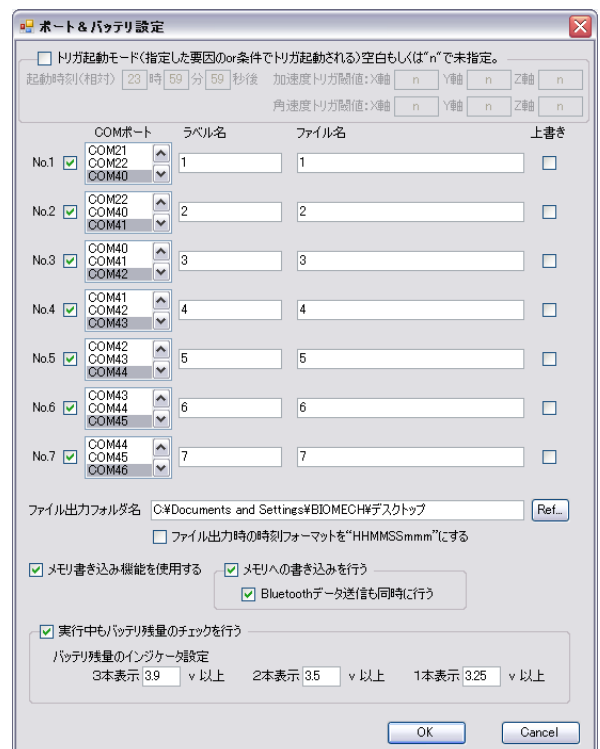
No. 1~7までチェックボックスにチェックが入っていることを確認し、No. 1のCOMポートを1番のセンサが設定されているCOMポートに選択。同様にNo. 2~7までCOMポートを選択。

ラベル名、ファイル名は共に右図の様に1~7とする。

ファイル出力フォルダ名に保存用フォルダを指定し、OKをクリック

ウィンドウが消え、メイン画面が表示されたら設定完了

センサのランプが青く点滅していることを確認する



## 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ, マーカー装着

## 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

## データ解析

- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

### ～センサ装着～

センサ装着用タイツを被験者に着用してもらい、足部にセンサ装着用バンドを装着する。このとき7つのセンサポケットがそれぞれ下記の位置にくるように着用し、センサポケットにセンサを挿入する。

①②大腿部中央前方

③④脛骨内側面上

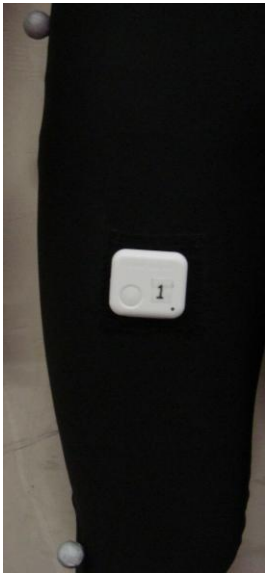
説明：下腿部中央の前方にある骨の稜線よりやや内側に存在する平たい面

⑤⑥足の甲

説明：中足関節の屈曲の影響を受けないようにやや足関節寄りに装着

⑦ 骨盤背面

説明：左右の腸骨棘（俗に言う腰骨）から腰の後ろの方へ骨を辿り、背面の中央で交わった位置。センサの表裏に注意



①②大腿部



③④下腿部



⑤⑥足の甲



⑦骨盤背面

### 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ, マーカー装着

### 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

### データ解析

- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

#### ～マーカー装着～

以下の三点に、両面テープを用いてマーカーを装着する

#### 右大転子

大腿骨の一番外側に突出している部分

#### 右膝関節中心

脛骨の外側顆上縁で最も近位にあり、前後方向位置は膝蓋骨を除いた部分の中央にあたる点

#### 右足関節外果

外果の最突出点. 俗に言うくるぶし



右側面図



大転子



膝関節中心



足関節外果



正面図



大転子



膝関節中心



足関節外果

## 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ、マーカー装着


## 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

## データ解析


- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

### ～キャリブレーション～

被験者が椅子等に浅く腰掛け、下図に示す長座姿勢をとった状態で AccelViewerHybrid のメイン画面左上にある計測開始ボタン  をクリック

計測が開始されると画面に波形が表示される

計測開始から約 3 秒経過で「立ってください」と合図

被験者が下図に示す立位姿勢をとり、静止してから約 3 秒経過で計測終了ボタン  をクリック  
立位姿勢のまま、被験者の右側面から写真を 1 枚撮影して終了



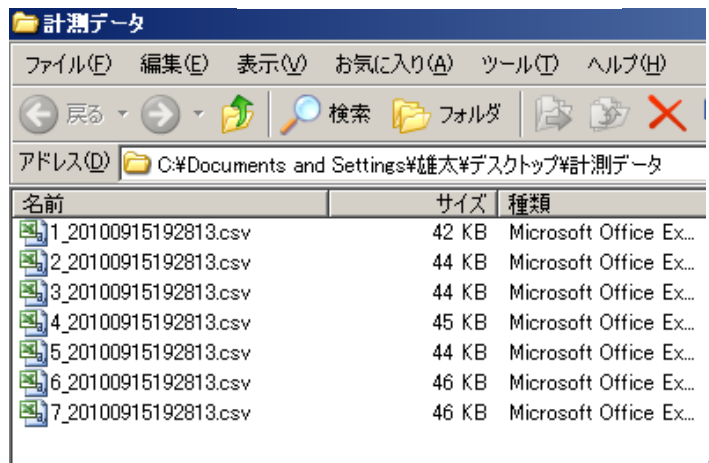
長座姿勢とつま先の状態



立位姿勢とつま先の状態

指定した保存用フォルダに csv ファイルが 7 つ生成されていることを確認する。ファイル名はセンサ番号\_日付+時刻.csv となっている

なお、これ以降マーカーは使用しないため、歩行の妨げとなるようであれば取り外してもよい



名前	サイズ	種類
1_20100915192813.csv	42 KB	Microsoft Office Ex...
2_20100915192813.csv	44 KB	Microsoft Office Ex...
3_20100915192813.csv	44 KB	Microsoft Office Ex...
4_20100915192813.csv	45 KB	Microsoft Office Ex...
5_20100915192813.csv	44 KB	Microsoft Office Ex...
6_20100915192813.csv	46 KB	Microsoft Office Ex...
7_20100915192813.csv	46 KB	Microsoft Office Ex...

### 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ, マーカー装着



### 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

### データ解析

- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

#### ～歩行計測～

被験者がキャリブレーション時と同様に立位姿勢をとり, 静止した状態で計測開始ボタン  をクリック. 計測が開始され, 画面に波形が表示されたら「歩いてください」と合図. 被験者の歩行が終了したら, もう一度立位姿勢で静止してもらい, メイン画面に表示されている7つのセンサの波形が平坦になったことを確認し, 計測終了ボタン  をクリック



立位姿勢



歩行中



立位姿勢

指定した保存用フォルダにさらに7つの csv ファイルが生成されていることを確認

キャリブレーションデータ

歩行データ

名前	サイズ	種類
1_20100915192813.csv	42 KB	Microsoft Office Ex...
2_20100915192813.csv	44 KB	Microsoft Office Ex...
3_20100915192813.csv	44 KB	Microsoft Office Ex...
4_20100915192813.csv	45 KB	Microsoft Office Ex...
5_20100915192813.csv	44 KB	Microsoft Office Ex...
6_20100915192813.csv	46 KB	Microsoft Office Ex...
7_20100915192813.csv	46 KB	Microsoft Office Ex...
1_20100915192851.csv	44 KB	Microsoft Office Ex...
2_20100915192851.csv	45 KB	Microsoft Office Ex...
3_20100915192851.csv	44 KB	Microsoft Office Ex...
4_20100915192851.csv	46 KB	Microsoft Office Ex...
5_20100915192851.csv	45 KB	Microsoft Office Ex...
6_20100915192851.csv	46 KB	Microsoft Office Ex...
7_20100915192851.csv	45 KB	Microsoft Office Ex...

## 計測準備

- 用意するもの
- 事前準備
- センサ, マーカー装着

## 歩行計測

- キャリブレーション
- 歩行計測
















## データ解析

- 解析準備
- 解析プログラム
- 結果表示

### ～解析準備～

解析用フォルダにキャリブレーション時に得られた csv ファイル7つと側面写真データ, 歩行計測で得られた csv ファイル7つ, 更に被験者の身体寸法データを含んだ”body\_data.xls”を移動させる.

解析用フォルダ内には下図のようなファイルが存在することになる

 body_data.xls	2019/04/16 10:57	Microsoft Excel ...	27 KB
 sensor4-20190416-103027439.csv	2019/04/16 10:30	Microsoft Excel ...	105 KB
 sensor5-20190416-103027439.csv	2019/04/16 10:30	Microsoft Excel ...	103 KB
 sensor6-20190416-103027439.csv	2019/04/16 10:30	Microsoft Excel ...	102 KB
 sensor7-20190416-103027439.csv	2019/04/16 10:30	Microsoft Excel ...	104 KB
 sensor1-20190416-103027439.csv	2019/04/16 10:30	Microsoft Excel ...	106 KB
 sensor2-20190416-103027439.csv	2019/04/16 10:30	Microsoft Excel ...	103 KB
 sensor3-20190416-103027439.csv	2019/04/16 10:30	Microsoft Excel ...	108 KB
 sensor3-20190416-102948236.csv	2019/04/16 10:29	Microsoft Excel ...	30 KB
 sensor4-20190416-102948236.csv	2019/04/16 10:29	Microsoft Excel ...	29 KB
 sensor5-20190416-102948236.csv	2019/04/16 10:29	Microsoft Excel ...	32 KB
 sensor6-20190416-102948236.csv	2019/04/16 10:29	Microsoft Excel ...	31 KB
 sensor7-20190416-102948236.csv	2019/04/16 10:29	Microsoft Excel ...	32 KB
 sensor1-20190416-102948236.csv	2019/04/16 10:29	Microsoft Excel ...	30 KB
 sensor2-20190416-102948236.csv	2019/04/16 10:29	Microsoft Excel ...	29 KB

## 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ, マーカー装着

## 歩行計測

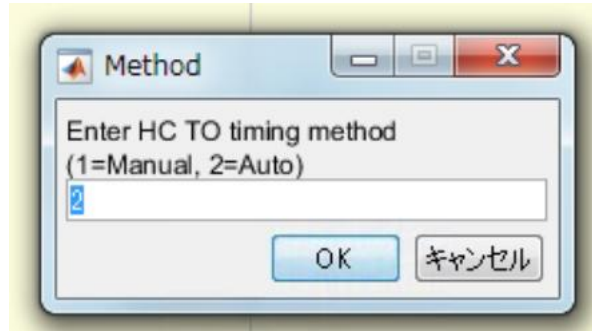
- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

## データ解析

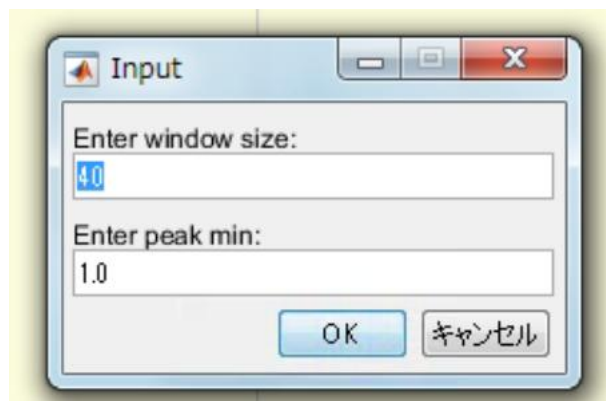
- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

～解析プログラム～

HGait\_\*\*\*.exe を起動すると下図のような画面が表示される。



まず, 歩行解析に使用する **Heel Contact(HC)**の検出方法設定する. 手動で検出する場合は“1”を入力, 自動の場合は“2”を選択. デフォルトは“2”で十分ですが, エラーが出力された場合は“1”を使用下さい.



手動で検出される場合は上記の入力画面が表されます. こちらが **HC**を検出するパラメータ(検出範囲と最低ピーク値)を設定するもので, 基本的にはデフォルト値で問題ありません. もし, エラーが出力された場合はこちらの値を調整してください.

## 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ, マーカー装着

## 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

## データ解析

- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

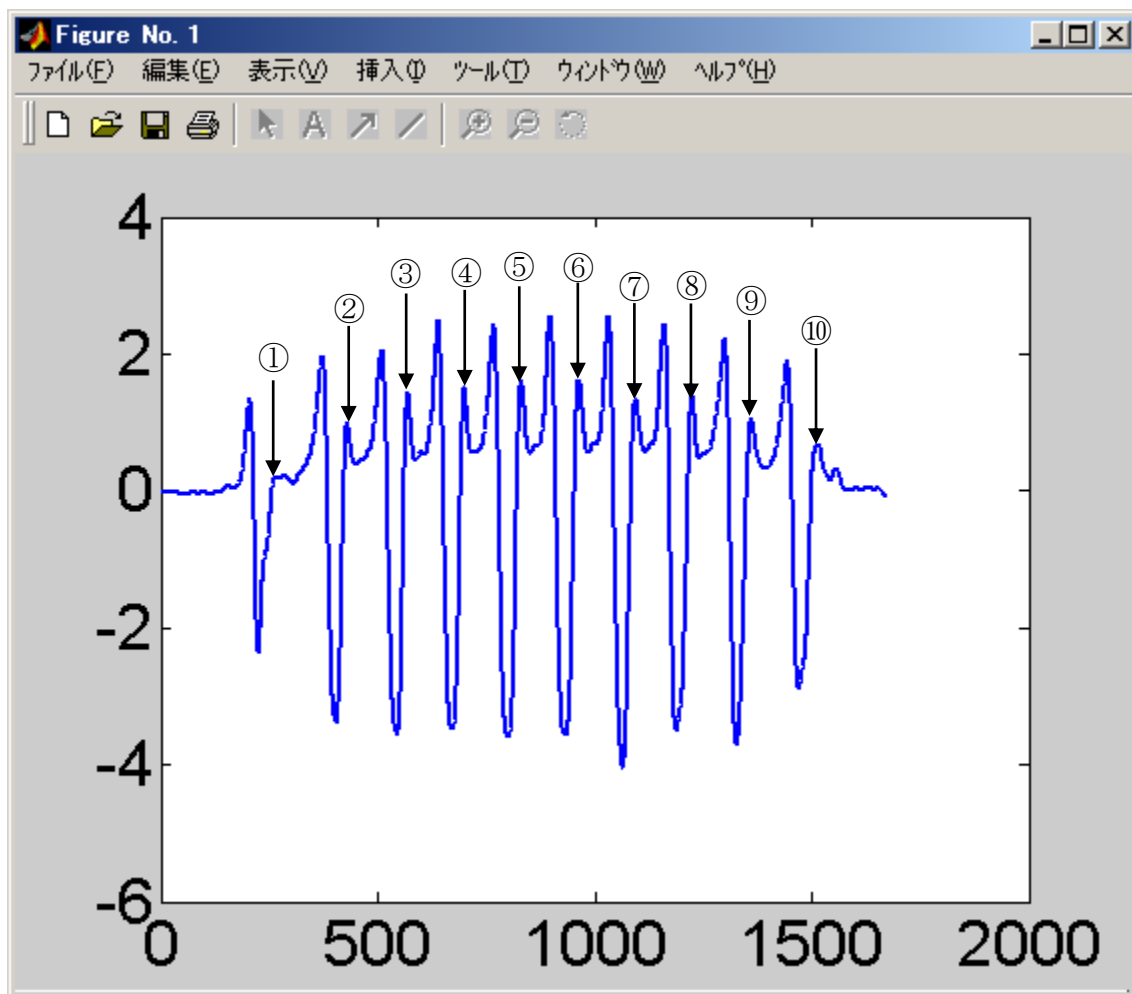
数十秒後に, 下図のような波形が表示される

これは, 得られたデータのどの範囲を解析の対象とするかを選択するためのもので, 説明のため矢印が付記されている波形のピーク位置 (①~⑩) が, 踵が地面に付いたタイミングを示している.

1回目にクリックしたピーク位置が解析範囲の始まりとなり, 最後にクリックしたピーク位置が解析範囲の終わりとなる. この際, 解析したい歩行周期の数よりも1つ多くクリックする必要があることに注意

例えば④の位置から3歩行周期分のデータを解析したければ④⑤⑥⑦のように, 4つのピーク位置付近をクリックする必要がある

任意の数だけクリックを終えたら **Enter** キーを押す



## 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ, マーカー装着

## 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

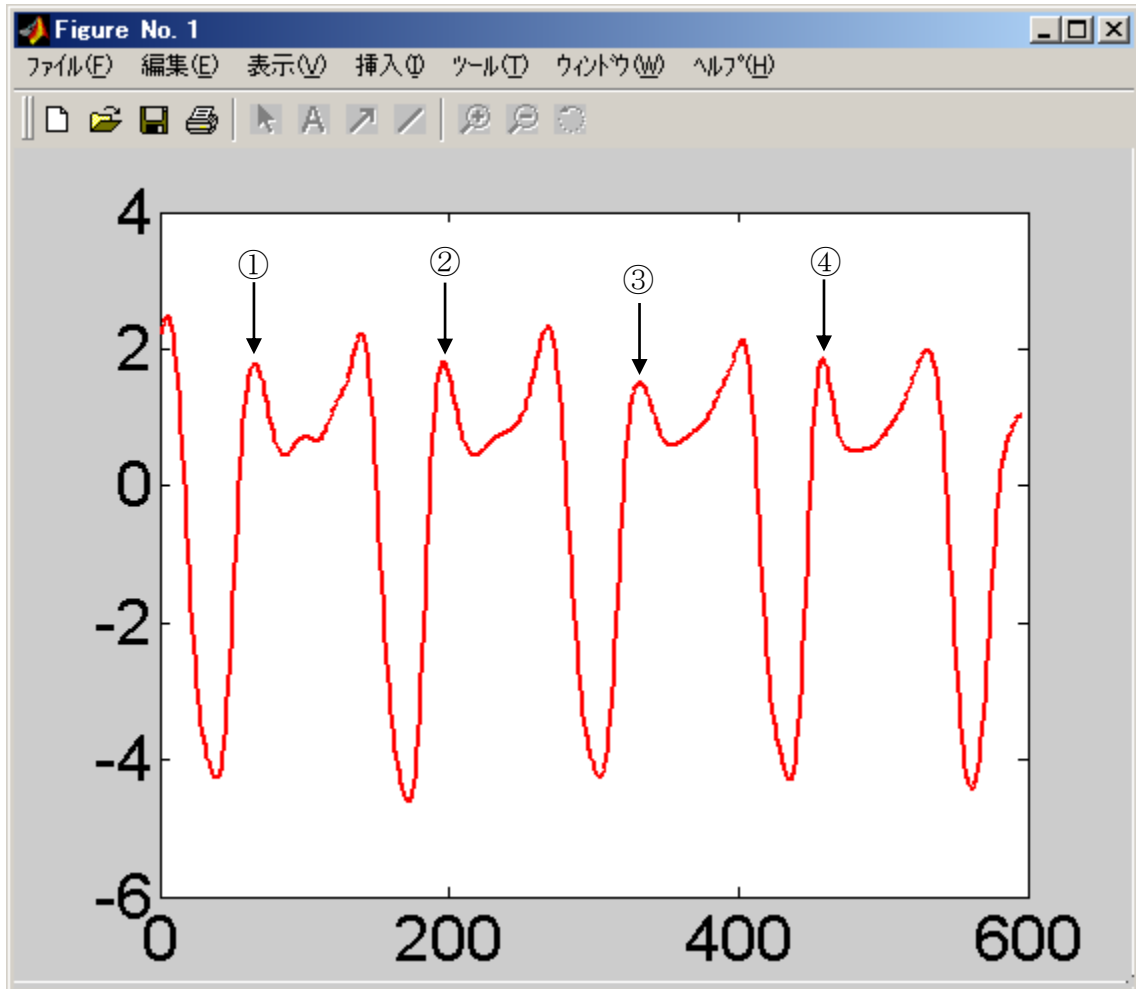
## データ解析

- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

次に表示される画面でも同様にピーク位置をクリックする

ただしこちらは先ほどよりも範囲が絞られていて、ピーク位置も先ほどの画面でクリックした回数と同数しか表示されていない

先ほどの画面でクリックした回数と同じ回数クリックすると自動的に結果表示のステップへ移行する



## 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ, マーカー装着

## 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

## データ解析

- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

### ～結果表示～

解析が終了すると自動的に8つのウィンドウが開かれ、解析用フォルダには8つの画像ファイルが生成される

Figure No. 1 膝関節屈曲角度(\_FE.jpg)

縦軸：角度[deg], 横軸：時間[sec]

青線：右膝, 赤線：左膝

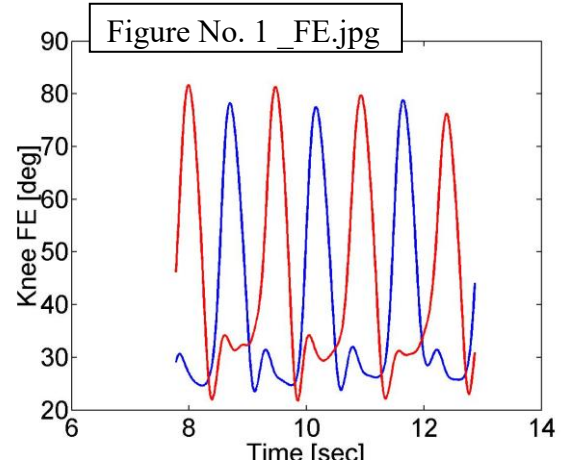


Figure No. 2 右脚矢状面軌跡(\_RSagittalTraj.jpg)

縦軸：鉛直方向[m], 横軸：前後方向[m]

Figure No. 3 左脚矢状面軌跡(\_LSagittalTraj.jpg)

縦軸：鉛直方向[m], 横軸：前後方向[m]

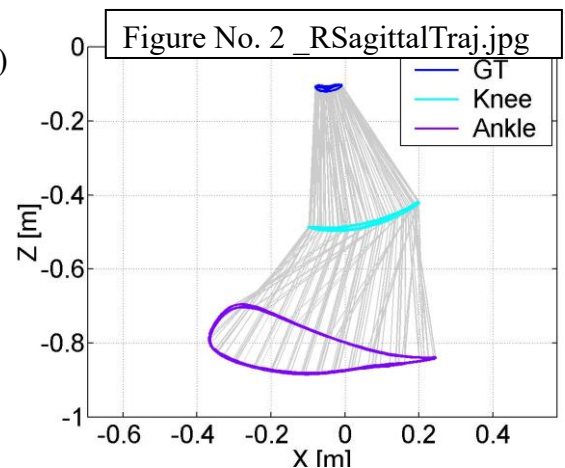


Figure No. 4 膝・足関節水平面軌跡(\_HorizontalTraj.jpg)

縦軸：前後方向, 横軸：左右方向

Figure No. 5 膝関節屈曲角度 (歩行全体) (\_FE.jpg)

縦軸：角度[deg], 横軸：時間[sec]

青線：右膝, 赤線：左膝

Figure No. 6 足部外転角(\_Toe\_angle.jpg)

縦軸：角度[deg], 横軸：時間[sec]

青線：右膝, 赤線：左膝

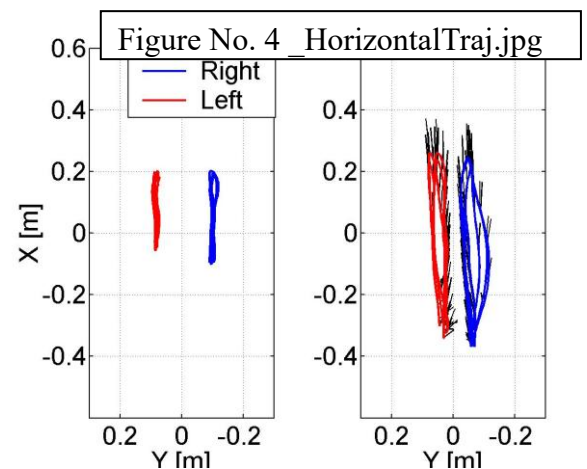


Figure No. 7 下肢機能軸傾斜角(\_Leg\_ADAB.jpg)

縦軸：角度[deg], 横軸：時間[sec]

青線：右膝, 赤線：左膝

Figure No. 8 大腿・下腿角(FTA\_.jpg)

縦軸：角度[deg], 横軸：時間[sec]

青線：右膝, 赤線：左膝

## 計測準備

- 用意するもの
- 事前準備
- センサ, マーカー装着

## 歩行計測

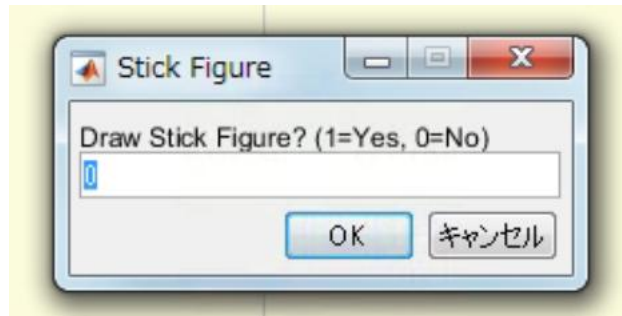
- キャリブレーション
- 歩行計測

## データ解析

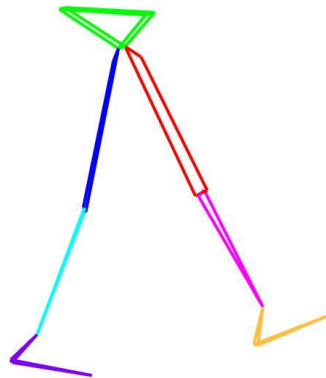
- 解析準備
- 解析プログラム
- **結果表示**

### スティックフィギュアの出力方法

HGait\_\*\*\*.exe を起動後に以下の画面が表示されます。



こちらの入力画面で“1”を入力するとスティックフィギュアを同じフォルダー内に.jpg 形式で出力されます。こちらの画像は毎ステップごとに出力されるため、処理時間は大幅に増えます。臨床現場では解析時間が限られている場合があるためこちらのオプションは“0”に設定しておくことがお勧めです。出力後、全.jpg ファイルを既存のソフトウェアにインポートして.mp4 に変換するとムービーが作成可能です。



## 計測準備

- ・用意するもの
- ・事前準備
- ・センサ， マーカー装着

## 歩行計測

- ・キャリブレーション
- ・歩行計測

## データ解析

- ・解析準備
- ・解析プログラム
- ・結果表示

### ～終了方法～

#### AccelViewerHybrid の終了方法

AccelViewerHybrid のメイン画面の左上にある【ファイル】 → 【終了】

#### センサの電源の切り方

AccelViewerHybrid を終了し，センサのランプが青色の点滅から緑色の点滅になったのを確認し，ランプが消灯 or 点灯状態になるまでセンサの電源ボタンを長押し（電源 OFF）

#### MATLAB の終了方法

画面左上の【ファイル】 → 【MATLAB の終了】

あるいは Command Window に exit と入力し Enter キーを押す

センサやマーカーは所定のケースに入れて保管

以上で歩行計測は終了です．お疲れ様でした