

## ▼ Home

自己紹介  
実績  
マラソン記録  
リンク

## ▼ Welcome to my home page (English)

Career  
Publication

## ▼ OpenSim Tutorial

## ▶ 入門編

## ▼ 中級編

1 . Computed Muscle Control (筋によるモデル駆動)  
▶ 2 . 立脚期と遊脚期の下肢筋の筋出力評価

## 3 . 関節反力

4 . モデル作成

## ▶ 上級編

サイトマップ

## 3 . 関節反力

このページは [Example - Estimating Joint Reaction Loads](#) に対応しています。

使用するファイルは [こちら](#) からダウンロードできます。ダウンロードしたフォルダを解凍し、WebinarDemo – SO and JR - 2.4.0フォルダをModelsフォルダ内に保存してください。

このチュートリアルは本来 [ウェブセミナー](#) で使用された動画を参照しながら行うものです。日本語版ではその概要のみを記載します。詳しく内容を知りたい人は [こちら](#) を参照してください。

### A . はじめに

ここでは歩行中の右膝関節に生じる力を計算します。関節には床反力から逆力学計算で算出される関節反力と、筋によって関節を圧縮する力の合計が生じることになります。このため、始めに歩行中に発揮する筋出力を静的最適化により求めてから、関節反力と合計した関節間力を求めます。

### B . 静的最適化による筋出力の算出

今回使用するモデルはスケーリング実施後のモデルです。また、逆運動学ツールで運動データが計算された状態から始めます。フォルダ内には結果のサンプルフォルダ等があるので、参考にしてください。

- オープンシムを開いて、モデルファイルsubject01\_simbody\_adjusted.osimファイルを読み込んでください。ToolsからStatic Optimizationを開いてください。
- Motionでsubject01\_walk1\_Kinematics.stoを選択してください。
- Timeが0.5 to 1.999となっているか確認してください。
- Outputフォルダは新しくSOフォルダを作成して選択してください。
- Actuators and External Loadsタブをクリックして、Actuatorsを選びます。
- Append to model's force setが選択されていることを確認してEditをクリックしてください。Addを押した後フォルダからgait2392\_SO\_weak\_Residual\_Actuators.xmlを選択して下さい。その後OKを押してください。これでリジデュアルアクチュエーターが追加されました。
- External loadチェックボックスをオンにして床反力の設定をします。鉛筆ボタンをクリックしてください。Force data fileにはsubject01\_walk1\_grf.motを選んでください。Filter kinematicsチェックボックスはオフのままにしてください（今回は元ファイルを参照して、オフにしています。他の解析ではフィルターをかけるべきか自身で検討してください）。
- Addをクリックして新しいウィンドーを開きます。Force Nameにはright\_footを入力してください。
- 床反力が生じる部位Applied toはcalcn\_rをドロップダウンメニューから選択してください。
- Applied ForceのチェックボックスをオンにしてPoint Forceを選択してください。
- Force Columnsには床反力の大きさ表すright\_foot\_force\_vx、PointColumnsには足圧中心位置を表すright\_foot\_force\_pxを選択してください。右2つの項目は自動的に選択されます。
- Applies TorqueチェックボックスをオンにしてTorque Columnsにright\_foot\_torque\_xを選択してください。
- Force Expressed inとPoint Expressed inはgroundとなっていることを確認してください。

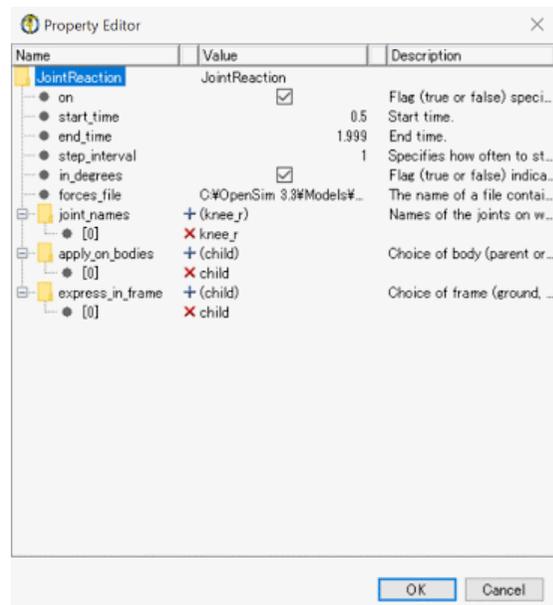
- OKを押すとright\_footが作成されます。これで右足に生じる床反力データが作成できました。
- 次に左下肢に生じる床反力データの詳細を設定します。
- 先ほど同様にAddから新しいウィンドウを開き、Force Nameにleft\_footを入力してください。
- 床反力が生じる部位Applied toはcalcn\_lを選択してください。
- Applied ForceのチェックボックスをオンにしてPoint Forceを選択してください。
- Force Columnsにはleft\_foot\_force\_vx、PointColumnsにはleft\_foot\_force\_pxを選択してください。
- Applies TorqueチェックボックスをオンにしてTorque Columnsにleft\_foot\_torque\_xを選択してください。
- Force Expressed inとPoint Expressed inはgroundとなっていることを確認してください。
- OKを押すとleft\_footが作成されます。
- Saveで床反力のセッティングデータを保存します。保存名はSetup\_GRF.xmlとしてください。
- Static Optimizationのセットアップファイルを保存します。SaveからSetup\_SO.xmlとして保存してください。
- Runをクリックして解析を始めてください。解析が終了するまで時間がかかります。Closeを押してツールを閉じてください。

## C. 関節間力の算出

静的最適化を行うことで筋の発揮出力が算出されました。このデータを元に膝関節に生じる力を計算します。

- ToolsからAnalyze...を開いてください。
- InputのMotionをクリックし、From fileにsubject01\_walk\_Kinematics.stoを選択してください。
- Timeは0.5 to 1.999を入力してください。
- OutputでSOを選択してください。
- Actuators and External Loadsタブをクリックして、Actuatorsを選びます。
- Append to model's force setが選択されていることを確認してEditをクリックしてください。Addを押した後フォルダからgait2392\_SO\_weak\_Residual\_Actuators.xmlを選択して下さい。
- External Loadsボックスをオンにして、先ほど作成したSet\_up\_GRF.xmlを選択してください。
- Analysesタブをクリックして、AddからJointReactionを選択して下さい。
- 表示されたJointReactionを選択してEditボタンを押してください。
- Property Editorが開きます。ここで、静的最適化で作成した筋張力のファイルを選択します。force\_fileと書かれた行で右隣のコラム (Valueの列) をダブルクリックすると文字を入力することができます。ここに作成したファイルを指定します。C:\OpenSim 3.3\Models\WebinarDemo - SO and JR - 2.4.0\SO\subject01\_StaticOptimization\_force.stoと入力してください。(コピーアンドペーストでも可能です。)
- 次に解析する関節を選択します。デフォルトではjoint\_nameはALLになっています。このまま解析をするとすべての関節間力を算出できます。今回は右膝関節を求める方法を説明します。joint\_nameの左の+をクリックしてツリーを開いてください。出てきたツリーのALLをダブルクリックして、knee\_rに変更してください。
- 同様にapply\_on\_bodiesのツリーを開いてください。デフォルトではchildになっています。これは関節のchildセグメントに生じる力を解析することを意味しています。今回用いるモデルではknee\_rのparentセグメントはfemur\_r、childセグメントはtibia\_rと設定されていますので、膝関節の脛骨側に生じる力を今回解析します。\*詳しく知りたい方は [OpenSim Models](#) を参照してください。またはモデルファイル (subject01\_simbody\_adjusted) を開いてモデルの詳細を確認してください。
- さらに、express\_in\_frameを開いて軸を設定します。デフォルトのgroundだとxyz軸がグローバルフレーム (x: 進行方向、y: 上方、z: 側方) で表されます。脛骨軸で関節間力を表すため、groundをダブルクリックしてchildと入力してください。
- OKをクリックしてProperty Editorを閉じます。

- Saveでsetup\_JointReactionと入力し、セットアップファイルを保存します。
- Runで関節間力を計算します。終了すればCloseで閉じてください。



シミュレーション結果を表示します。

- Tools、plotを選択してください。
- Y-QuantityのLoadfile...からSOフォルダ内のsubject01\_JointReaction\_ReactionLoads.stoを選択してください。
- Select data column(s) to plotが表示されるので、timeの下の3つknee\_r\_on\_tibia\_r\_in\_tibia\_r\_fx (fy,fz) のチェックボックスをオンにしてOKをクリックしてください。
- X-Quantityにはtimeを選択し、Addをクリックして曲線を表示してください。

x軸は脛骨の前後、y軸は上下、z軸は左右を表します。y方向の最大値は-2500よりも小さな値になっています。y軸の正は上方のため、脛骨の膝関節面は下方に2500N以上の力を受けることがわかります。

解析する関節や軸を変えて関節間力を調べてみましょう。