



第7章 Gazeboでシミュレーションできるように質量や慣性モーメントを設定し、プラグインを活用する

作成したロボット・モデルに物理量 / アクチュエータ / センサを追加する

原 功 Isao Hara

これまでの解説で、ロボットの形状を表すモデルができました。しかし、ロボット・モデルとしては未完成です。

ロボットの制御プログラム(ROSのコントローラ)を開発することが目的なので、このロボット・モデルをシミュレータのGazeboで読み込み、物理シミュレーションができるようにしなければいけません。制御のためには、環境を知覚するためのセンサもモデル化する必要があります。

本章では、前章で作成した形状のみのロボット・モデルに、物理特徴量や、アクチュエータ、距離センサを付加していきます。

物理特徴量と衝突検出形状の追加

● 質量と慣性モーメント

まず、各パーツの物理特徴量を付加する必要があります。ここでいう物理特徴量とは、パーツの重心、質量、重心回りの慣性モーメントです。

各駆動装置(モータ)の出力、タイヤの摩擦係数、ロボット外の物体(周囲環境や他のロボット)との衝突を検出するための形状情報なども追加します。

URDFでは、仕様の解説でも述べたように、物理特徴(inertial)や衝突検出(collision)のための情報を付加できます(表1)。

▶ 慣性モーメントの求め方

基本形状の物理特徴量は、英語版Wikipediaや書籍で紹介されています。

パーツのCADモデルを利用する場合は、モデル作成に用いた3D CADソフトウェアやmeshLabなどを使うことで、各パーツの物理特徴量を計算できます。ただし慣性モーメント・マトリックスに関しては、パーツを構成する物質が一樣であることを仮定しているため、複数の材料を用いている場合、大きなズレが生じる可能性もあります。

今回のような小型のロボットの場合には、材質が一樣であるという仮定でも問題ないと思います。

▶ **Gazeboを使うなら質量や慣性モーメントは必ず入力**
物理特徴量の<inertial>を省略すると、ゼロ質量かつ慣性ゼロの非現実的なモデルになるので、必ず指定してください。URDFではすべての物理量の単位はMKS単位系で記述することに注意して入力します。

複雑な形状で慣性モーメント・マトリックスの計算が難しい場合には、凸包を仮定して、単位行列を入力するだけでも十分な結果が得られる場合があります。

▶ 記述例

今回のSimpleMouseの場合、ボディ部分は基本形状のboxなので、<inertial>の要素はリスト1のように記述できます。

● 衝突検出に使う形状

衝突検出用の<collision>の記述は、<visual>と同じ要素を設定できます。

ロボットの形状として複雑なCADモデルを用いた場合、それをそのまま衝突検出用のモデルに使うと、Gazeboでシミュレーションするときの計算量が非常に

表1 <link>に設定する外観(<visual>)以外の要素

質量や慣性モーメント、衝突検出用の形状を設定する。Gazeboでシミュレーションを行うなら、これらは必須

要素	説明
<inertial>	質量と慣性を定義する
<origin>	重心位置。位置(x, y, zの3軸)と回転(ロール・ピッチ・ヨーの3軸)をxyzおよびrpyの属性値で表す
<mass>	質量をvalueの属性値で表す
<inertia>	3×3の行列で慣性モーメントを表す。重心回りの慣性係数で、ixx, ixy, ixz, iyx, iyy, iyz, izx, izy, izzの9属性値で表す
<collision>	衝突検出を行うための形状定義。name属性値を付けられる
<origin>	リンクの座標系からの相対位置。xyzとrpyの属性値で位置と回転を表す
<geometry>	リンクの衝突検出用の形状。表記法は<visual>の<geometry>と同じ