**SYMORO動態模型建立說明文件V3（二軸機械臂）**

2021/07/30　editor: 溫梓傑

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. **打開SYMORO** | | | |
| * 1. 打開命令提示字元(開始>輸入”cmd”)   2. 輸入cd “path”，(“path”更改為symoro-bin.py的資料夾位置，照建立步驟的話，是C:\symoro-GeometryFix\bin)   3. 輸入python symoro-bin.py   4. 即可打開SYMORO | | | |
| 1. **創立新模型** | | | |
| * 1. 點擊功能列>File>New   2. 出現如右視窗   3. 依照以下方式設定  |  |  | | --- | --- | | **Name of the robot** | 專案名稱 | | **Number of moving links** | 輸入robot軸數，因為是用**改良型DH表**(MDH)(若為二軸就加上end-effector座標系，輸入3) | | **Type of structure** | 選Simple | | **Base Type** | 選fixed | | **Keep** | 看要保留哪些參數，通常全勾 |  * 1. 按OK後應該會出現如下介面   **Note: 預設模型參數檔會存在**  **C:\Users\(使用者名稱)\symoro-robots內，路徑名稱不可有中文否則會無法新建專案** | |  |
|  | | | |
| 1. **Geometric Parameter設定** | | | |
|  | | | |
| * 1. 二軸機械手臂的改良型DH表(MDH)如下：  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Joint | *αi-1* | *di-1* | *θi* | *ri* | | 1 | 0 | 0 | *θ1* | 0 | | 2 | 0 | *d1* | *θ2* | 0 | | E | 0 | *d2* | 0 | 0 |  * 1. 根據MDH表輸入相應參數：  |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Frame** |  | 選取第幾個座標系 | | **alpha** | *α* | 當DH表上的Link i的*α*i-1 有值時，以徑度填入，MDH表上的90要填為pi/2 | | **theta** | *θ* | 以徑度填入，MDH表上的，填入時填p1 | | **d** | *d* | 當DH表上的Link i的di-1有值時，此格填di-1，以此類推 | | **r** | *r* | 當MDH表上的Link i的r有值時，此格填r | | **gamma** |  | 推測應為Improved DH的傾角 | | | | |
| **Note1: MDH 表上的 end-effector 對應到的是Frame 3 (若MDH表中end的d有值，就要選取到 Frame 3 並填入H3)。**  **Note2: 若不確定DH有沒有設定錯誤，可以點擊命令列Visualisation >> Visualisatio>>OK確認形狀(如右圖)** |  | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. **Dynamic Parameters and External Forces 設定** | | |
|  | | |
| * 1. 填入對應代數  |  |  | | --- | --- | | Link | 選擇**第i個軸** | | XX、XY… | **轉動慣量和慣量積**，XX寫成Lxxi、XY寫成Lxyi以此類推 | | MX、MY、MZ | **質量乘上質心距**，MX寫成Ixi以此類推 | | M | **質量**，寫成mi | | IA | **轉子慣量**，寫成Ia1 | | FS、FV | **庫侖與粘滯摩擦力**，寫成fsi、fvi | | FX、FY、FZ | 環境**外力**，一般皆為0 | | CX、CY、CZ | 環境**外力轉矩**，一般皆為0 | | | |
| **Note1: EEF對應到的Link是Link 3 ，裡面的每一項參數都填0。**  **Note2: 不能直接把XZ那些都設0，要ID完後看他的sensitivity function去確認其顯著性，再決定要不要省略為0。** | | |
| 1. **Joint Stiffness, Velocity and Acceleration設定** | | |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **名稱** | 填入 | 說明 | | **Joint** | i | 選第i軸 | | **GAM** | Ti | 軸轉矩 | | **QP** | vi | 速度參數 | | **QDP** | ai | 加速度參數 | |  | |
| 1. **Gravity Components 設定** | | |
| 看基座Base0哪個方向受重力影響，就在那個方向填g，參數到此就設定完了。 | |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **產生重組參數檔和鑑別檔** | |
| * 1. 設定完參數後先按->Identification->Base Inertial parameter 就會產生SYMORO的系統參數重組檔，檔名為XXX\_base.par，和XXX\_regp.txt   2. 打開剛剛產生的XXX\_base.par檔(File->Open)   3. 利用系統參數重組檔產生鑑別檔(Identification->Dynamic Identification Model) 檔名為XXX\_base\_dim.txt，並利用Matlab和XXX\_regp.txt還有XXX\_base\_dim.txt分別建構出IDM模型的回歸矩陣和重組參數項。 | |
| 1. **建構重組參數項ϴ** | |
| 1. 打開XXX\_regp.txt檔，Grouped inertial parameters下面的Dynamic inertia parameters如下：     由左而右由上而下閱讀\   1. 排列出重組後的待鑑別參數項：   Theta = [ZZR1; Lzz2; Ix2; Iy2; Ia2]   1. 再加上庫倫與黏滯摩擦力項，因為只有前兩軸要鑑別，補到第二軸及即可：   Theta = [ZZR1; Lzz2; Ix2; Iy2; Ia2; fs1; fs2; fv1; fv2] | |
| 1. 將上面完成的重組參數和XXX\_regp.txt檔中的Equations(如右)都貼到Matlab live script(次方\*\*要改成^) 2. 有用到的變數記得在程式開頭用syms定義未知變數 |  |
| 1. **建構回歸矩陣W** | |
| 1. 接著要建構重組參數對應的回歸矩陣 2. 打開XXX\_base\_dim.txt檔 3. 尋找DG開頭之相關項(會與重組參數項互相對應)，缺項補零後即為系統之迴歸矩陣W(如下)。 4. 將建構完的迴歸矩陣及XXX\_base\_dim.txt中的Equations全部貼到matlab的.mlx檔當中(\*\*要取代為^)，便可利用matlab運算出迴歸矩陣的完整代換。     **Note: 記得用simplify函數讓算式簡化，該合併的合併** | |

|  |
| --- |
| 1. **建構慣量矩陣H** |
| 1. 打開剛剛產生的XXX\_base.par檔(File->Open) 2. 利用系統參數重組檔產生慣量矩陣檔(Dynamic->Inertia matrix)檔名為XXX\_ base\_inm.txt 3. 將檔案中的Equations貼到Matlab建構慣量矩陣，其中的Aij就是慣量矩陣的矩陣元，建構方式如下。     **Note: 因為frame3沒有質量，所以只需要左上方四項即可。** |
| 1. **建構剩餘力項GAM** |
| 1. 打開剛剛產生的XXX\_base.par檔(File->Open) 2. 利用系統參數重組檔產生剩餘力項檔(Dynamic->Centrifugal, Coriolis, Gravity Torques)檔名為XXX\_ base\_ccg.txt 3. 將檔案中的Equations貼到Matlab建構剩餘力項矩陣，其中的GAMij就是慣量矩陣的矩陣元，建構方式同H矩陣。 |
| **檔案說明** |
| |  |  | | --- | --- | | xxx.par | 系統參數檔。給SYMORO讀取用 | | xxx\_base.par | 系統基本參數檔。給SYMORO讀取用 | | xxx\_base\_dim.txt | 鑑別檔。排列回歸矩陣用 | | xxx\_regp.txt | 系統參數重組檔。排列重組基本參數項用 | | xxx\_base\_ccg.txt | 剩餘力項檔。求剩餘力用。 | | xxx\_base\_inm.txt | 慣量矩陣檔，求慣量矩陣用 |   **Note: 名稱包含\_base的檔案表示是用基本參數去計算的。** |