

KMAP によるロボットの制御 (2)

2017(H29). 11. 30 片柳亮二

【問題】 図 1 に示す 2 リンクマニピュレータのダイナミクスは、図 2 のように表される²⁾。ここで、 m_1, m_2 はリンクの質量、 J_1, J_2 はリンクの重心まわりの慣性モーメント、 τ_1, τ_2 は入力トルク、 B_1, B_2 は粘性摩擦係数、 D_2, D_1 は動摩擦の影響である。

いま、入力トルク τ_1 および τ_2 に入力を与えた場合の運動を解析せよ。ただし、ロボットのデータは以下とする³⁾。なお、マニピュレータは水平の設置されているものとし、重力の影響はないものとする。

$$J_{01} = 1.15 (\text{kgm}^2), \quad J_{02} = 0.0758 (\text{kgm}^2), \quad R = 0.0414 (\text{kgm}),$$

$$B_1 = 3.40 (\text{Nms}), \quad B_2 = 0.468 (\text{Nms}), \quad D_1 = 7.22 (\text{Nm}), \quad D_2 = 3.24 (\text{Nm})$$

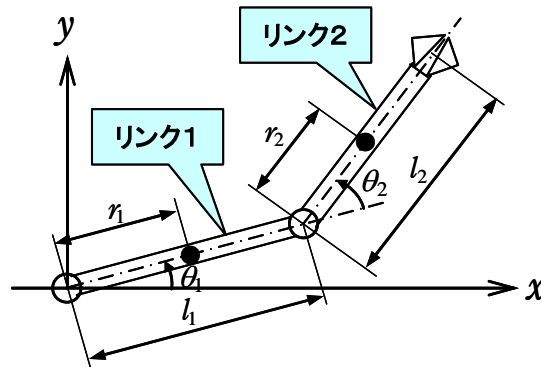
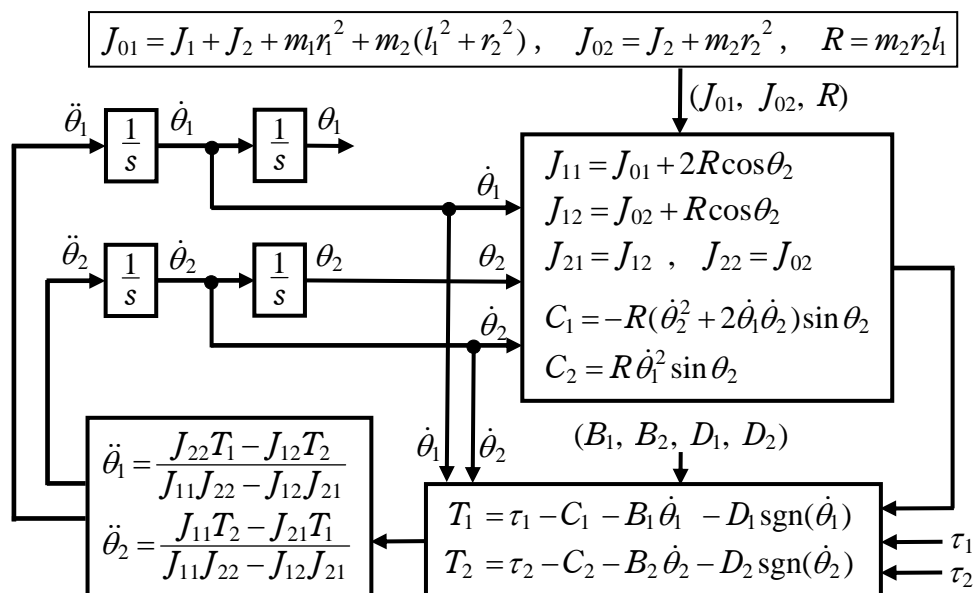


図 1 2 リンクマニピュレータ



【解】

「KMAPによるロボットの制御(1)」に示した結果と同様に，KMAPで計算する．ただし，システムは非線形であるので，シミュレーションのみ示す．

KMAP(バージョン 114 以降)を起動して，

- ① 「KMAP***解析内容選択画面」⇒ “4” キーイン
- ② 「データファイル利用方法」⇒ “3” をキーイン
- ③ 「例題ファイルデータの取得」⇒ここでは “3” をキーイン
- ④ 「3:機械システム制御の実際の例題」⇒ “37” キーイン

例題のインプットデータ ⇒ EIGE.PRB4.2-3B.DAT

- ⑤ 「新しいファイル名入力してください」と表示されるので，以下，次のようにキーイン

0 0 1

これで解析計算が実行されて，「解析結果の表示」の画面になる．

```

$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$< 解析結果の表示 >$$$$$$$$$$$$ (KMAP***)$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
$$ 0 : 表示終了 (次の解析 または 終了へ)                                     $$
$$ 1 : 安定解析図 (f 特, 根軌跡) (Excel を立ち上げてください)             $$
$$      (極・零点配置, 根軌跡, 周波数特性などの図が表示できます)         $$
$$      (極・零点の数値データは “9” (安定解析結果)で確認できます)       $$
$$ 6 : ナイスト線図 (Excel を立ち上げてください)                         $$
$$ 7 : シミュレーション図 (KMAP (Simu)) (Excel を立ち上げてください)     $$
$$      (Z191~Z200 に定義した値をタイムヒストリー図に表示できます)       $$
$$ 9 : 釣り合い飛行時のデータおよび安定解析結果 (TES13.DAT)             $$
$$ 10 : その他の Excel 図, 101 : KMAP 線図 (1), 102 : KMAP 線図 (2)       $$
$$ 14 : 取り扱い説明書 (pdf 資料), (15:インプットデータ表示), (16:Ap, B2 行列表示) $$
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

```

ここで，「7」とキーインすると，シミュレーション図を次のように Excel 表示させることができる．

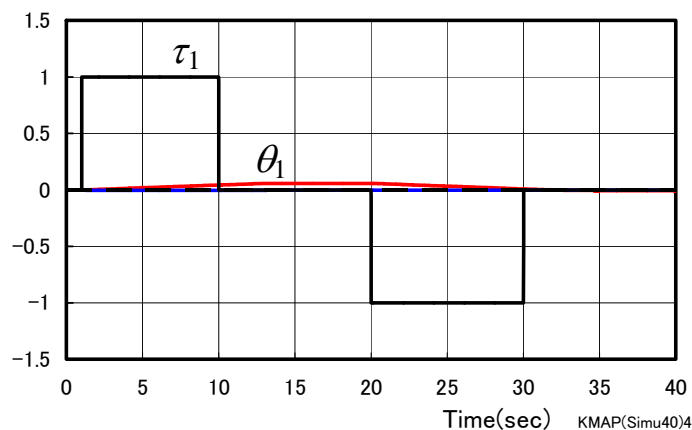


図 3 入力 τ_1 による応答
(EIGE.PRB4.2-3B.DAT)

次に、 τ_2 に入力した場合を計算する。

KMAP (バージョン 114 以降) を起動して、

- ① 「KMAP***解析内容選択画面」 ⇒ “4” キーイン
- ② 「データファイル利用方法」 ⇒ “3” をキーイン
- ③ 「例題ファイルデータの取得」 ⇒ ここでは “3” をキーイン
- ④ 「3:機械システム制御の実際の例題」 ⇒ “36” キーイン

例題のインプットデータ ⇒ EIGE.PRB4.2-3A.DAT

- ⑤ 「新しいファイル名入力してください」と表示されるので、以下、次のようにキーイン

0 0 1

これで解析計算が実行されて、「解析結果の表示」の画面になる。

```

$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$< 解析結果の表示 >$$$$$$$$$$$$ (KMAP***)$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
$$ 0 : 表示終了 (次の解析 または 終了へ)                                     $$
$$ 1 : 安定解析図 (f 特, 根軌跡) (Excel を立ち上げてください)             $$
$$      (極・零点配置, 根軌跡, 周波数特性などの図が表示できます)         $$
$$      (極・零点の数値データは “9” (安定解析結果) で確認できます)       $$
$$ 6 : ナイスト線図 (Excel を立ち上げてください)                         $$
$$ 7 : シミュレーション図 (KMAP (Simu)) (Excel を立ち上げてください)      $$
$$      (Z191~Z200 に定義した値をタイムヒストリー図に表示できます)       $$
$$ 9 : 釣り合い飛行時のデータおよび安定解析結果 (TES13.DAT)             $$
$$ 10 : その他の Excel 図, 101 : KMAP 線図 (1), 102 : KMAP 線図 (2)        $$
$$ 14 : 取り扱い説明書 (pdf 資料), (15:インプットデータ表示), (16:Ap, B2 行列表示) $$
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

```

ここで、「7」とキーインすると、シミュレーション図を次のように Excel 表示させることができる。

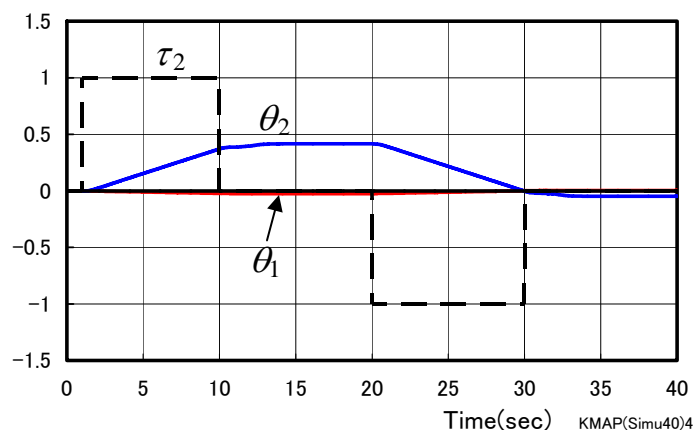


図 4 入力 τ_2 による応答
(EIGE.PRB4.2-3A.DAT)

これらのケースのインプットデータは、「KMAP によるロボットの制御 (1)」に示したものに数値を変更したもので、操舵入力も異なる。

(参考図書)

- 1) 片柳亮二：初学者のためのKMAP入門，産業図書，2012.
- 2) 片柳亮二：機械システム制御の実際－航空機，ロボット，工作機械，自動車，船および水中ビークル，産業図書，2013.
- 3) 計測自動制御学会編：ロボット制御の実際，コロナ社，1997.

以上