(302C)ダンパ；ピッチ 2(q ﾊｲﾊﾟｽ)/ロール 1(P)/ヨー1(r ﾊｲﾊﾟｽ)

(縦系のみ最適化)　　2017(H29).10.20(C) 片柳亮二

図 1 に，ピッチダンパ 2(ハイパス)制御のブロック図(KMAP 線図)を示す．

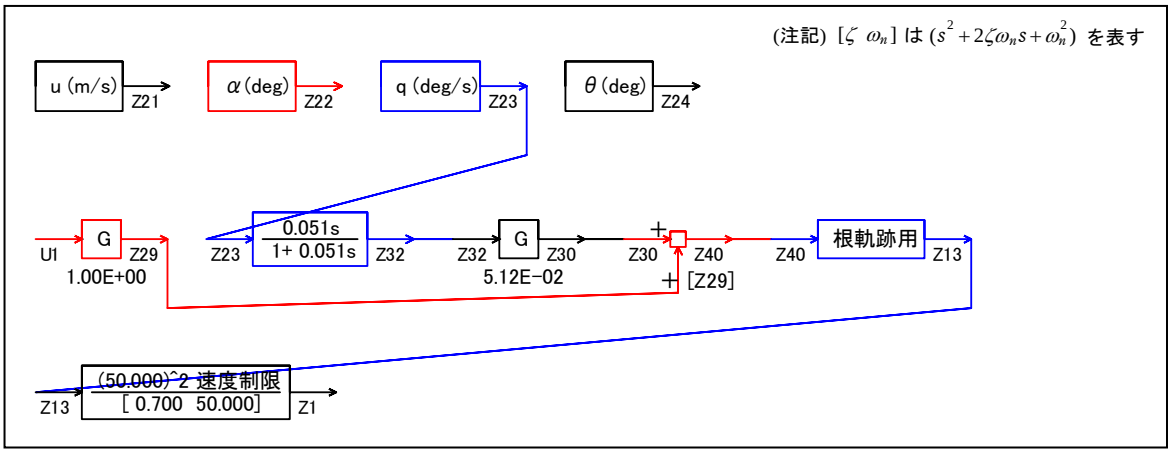

図 1　ピッチダンパ 2(q ハイパス)制御のブロック図(KMAP 線図)

この KMAP 線図は，最適ゲイン計算終了後に表示される「解析結果の表示」画面で「101」とキーイン/Enter すると Excel で表示できる．これは，インプットデータの制御則部分を順番に描いたもので，これを用いるとインプットデータの結線ミスを発見しやすくなる．

KMAP113(以降のバージョン)を起動して，

①「KMAP***解析内容選択画面」⇒“23”キーイン
　　(解析(3)　：保存リストをコピー利用してデータ新規作成)
②「設計方式」⇒“13”をキーイン
③「機体データの取得方法」⇒ここでは例として，“99”をキーイン
④「機体データの取得」⇒ここでは例として“44”をキーイン
　　(CDES.B777-200.Y120505.DAT)
⑤「制御則の選択」⇒“302”キーイン
　縦系.ピッチダンパ 2(q ハイパス→δe)
　横･方向系.ロールダンパ 1;ヨーダンパ 1 (p→δa; r ハイパス→δr)
⑥「インプットデータ修正(後半部)」と表示されるので，ゲイン最適化計算のために次のようにキーイン

　　1 9　1 0 1 0 0　98 0 0　1 6

これで解析計算が自動的に実行されて，次の「解析結果の表示」の画面になる．

```
(利用した例題ファイル名):CDES.B777-200.Y120505.DAT
(新しいファイル名):CDES.44.DAT
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$< 解析結果の表示 >$$$$$$$$$$(KMAP113)$$$$$$$$$$$
$$  0 : 結果表示 終了 (次の解析 または 終了)                              $$
$$                                                                        $$
$$  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)         $$
$$  2 : ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ図(KMAP(時歴))       (Excel を立ち上げてください)           $$
$$         (40 秒または 200 秒のタイムヒストリー図に表示できます)             $$
$$  3 : 機体3面図                   (Excel を立ち上げてください)           $$
$$  4 : 飛行性能推算結果             (TES10.DAT)                           $$
$$  5 : 空力係数推算結果             (TES5.DAT)                            $$
$$  6 : ﾅｲｷｽﾄ線図                   (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)       $$
$$  8 : 飛行特性解析結果(機体固有)  (ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ結果:縦→81, 横方向→82)      $$
$$ 88 : 飛行特性解析結果(制御系含み)(ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝ結果:縦→881,横方向→882)    $$
$$  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)       $$
$$ 11 : 運動アニメーションを実行(ただし, 飛行機と水中ビークルのみ)         $$
$$         (ｱﾆﾒｰｼｮﾝ開始 : [shift]+[S],   終了 : [shift]+[E])              $$
$$         (ｱﾆﾒｰｼｮﾝ表示ﾓｰﾄﾞ変更 : [shift]+[V])                            $$
$$         (ｱﾆﾒｰｼｮﾝ機体拡大 : [Q],   縮小 : [A])                          $$
$$         (ｱﾆﾒｰｼｮﾝ表示回転 : [←],[↑],[→],[↓])                          $$
$$ 12 : 運動アニメーションの移動量を調節する                              $$
$$ 13 : シミュレーションデータの保存と加工                                $$
$$ 14 : 取り扱い説明書(pdf 資料),(15:ｲﾝﾌﾟｯﾄﾃﾞｰﾀ表示),(16:Ap,B2 行列表示)$$
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$

●上記解析結果の表示 ⇒ 0~ を選択 -->
```

ここで,“9”とすると「安定性解析結果」が数値で次のように表示される.

```
......................(釣り合い飛行時のデータ)....................
 S = 0.42800E+03 (m2)    CBAR = 0.79460E+01 (m)     Hp  = 0.15000E+04 (ft)
 W = 0.16091E+06 (kgf)   qbarS= 0.19261E+06 (kgf)   ROU = 0.11952E+00 (kgf・s2/m4)
 V = 0.86778E+02 (m/s)   VKEAS= 0.16500E+03 (kt)    Iy  = 0.29382E+07 (kgf・m・s2)
 θ= 0.37503E+01 (deg)   α    = 0.37503E+01 (deg)   CG  = 0.25000E+02 (%MAC)
 CL= 0.83554E+00 (―)    CD    = 0.13046E+00 (―)    CDα = 0.83581E-02 (1/deg)
 (この CL,CD,CDαは初期釣合 G に必要な CL,CD,CDαです)
  T= 0.24891E+05 (kgf)  δf   = 0.20000E+02 (deg)   δe =-0.18750E+01 (deg)
  縦安定中正点 (neutral point) hn=(0.25-Cmα/CLα)*100= 0.48982E+02 (%MAC)
  脚ΔCD= 0.20000E-01 (―),         スピードブレーキΔCD= 0.40000E-01 (―)
  脚-DN,     ｽﾋﾟｰﾄﾞﾌﾞﾚｰｷ ｵｰﾌﾟﾝ,       初期ﾌﾗｯﾌﾟ角δfpilot= 0.20000E+02 (deg)
       (微係数推算用ﾌﾗｯﾌﾟδf = 0.20000E+02 (deg))

       (CG=25%)              (CG= 25.00%)            (ﾌﾟﾗｲﾑﾄﾞ有次元)
  Cxu   =-0.370454E+00    Cxu    =-0.370454E+00    Xu    =-0.352724E-01
  Cxα = 0.622374E-02    Cxα  = 0.622374E-02    Xα  = 0.744792E-01
  Czu   = 0.000000E+00    Czu    = 0.000000E+00    Zu'   =-0.149163E+00
  CLα = 0.107157E+00    CLα  = 0.107157E+00    Zα' =-0.844836E+00
  CLδe= 0.578104E-02    CLδe = 0.578104E-02    Zδe'=-0.447795E-01
  CLδf= 0.214863E-01    CLδf = 0.214863E-01    Zδf'=-0.166432E+00
  Cmu   = 0.000000E+00    Cmu    = 0.000000E+00    Mu'   = 0.318755E-01
  Cmα =-0.256978E-01    Cmα1 =-0.256978E-01    Mα' =-0.586487E+00
  Cmδe=-0.220628E-01    Cmδe1=-0.220628E-01    Mδe'=-0.648957E+00
  Cmδf=-0.624080E-02    Cmδf1=-0.624080E-02    Mδf'=-0.150708E+00
```

```
 Cmq   =-0.292362E+02    Cmq    =-0.292362E+02    Mq'   =-0.910945E+00
 CmαD=-0.896042E+01    CmαD =-0.896042E+01    Mθ' = 0.157838E-02
(Mu    = 0.000000E+00) (Mα    =-0.767025E+00) (Mδe =-0.658527E+00)
(Mδf =-0.186274E+00) (Mq     =-0.697249E+00) (MαD =-0.213696E+00)

*********************************************************
(NAERO=11) 縦δeコントロールシステム解析
●出力ｷｰｲﾝ: i=4:u, 5:ALP, 6:q, 7:THE (不明なら7入力)
********(フィードバック前の極チェック)**********
**************** POLES ****************
POLES( 7), EIVMAX=  0.500D+02
  N        REAL              IMAG
  1   -0.34999999D+02   -0.35707143D+02 [ 0.7000E+00, 0.5000E+02]
  2   -0.34999999D+02    0.35707143D+02   周期P(sec)= 0.1760E+00
  3   -0.19546521D+02    0.00000000D+00
  4   -0.88445911D+00   -0.76945510D+00 [ 0.7545E+00, 0.1172E+01]
  5   -0.88445911D+00    0.76945510D+00   周期P(sec)= 0.8166E+01
  6   -0.11067653D-01   -0.11807103D+00 [ 0.9333E-01, 0.1186E+00]
  7   -0.11067653D-01    0.11807103D+00   周期P(sec)= 0.5322E+02
*************************************************
(以下の解析結果はインプットデータの制御則による)
 ***** POLES AND ZEROS *****
 POLES( 7), EIVMAX= 0.4997D+02
  N        REAL              IMAG
  1   -0.34972020D+02   -0.35695512D+02 [ 0.6998E+00, 0.4997E+02]
  2   -0.34972020D+02    0.35695512D+02   周期P(sec)= 0.1760E+00
  3   -0.19604129D+02    0.00000000D+00
  4   -0.88364158D+00   -0.76878993D+00 [ 0.7544E+00, 0.1171E+01]
  5   -0.88364158D+00    0.76878993D+00   周期P(sec)= 0.8173E+01
  6   -0.11060420D-01   -0.11806998D+00 [ 0.9327E-01, 0.1186E+00]
  7   -0.11060420D-01    0.11806998D+00   周期P(sec)= 0.5322E+02
 ZEROS( 4), II/JJ= 6/ 1, G=-0.1622D+04   (q/U1)
  N        REAL              IMAG
  1   -0.19546521D+02    0.00000000D+00
  2   -0.78941888D+00    0.00000000D+00
  3   -0.50220938D-01    0.00000000D+00
  4    0.00000000D+00    0.00000000D+00
 ***** POLES AND ZEROS *****
 POLES( 7), EIVMAX= 0.5000D+02
  N        REAL              IMAG
  1   -0.34999999D+02   -0.35707143D+02 [ 0.7000E+00, 0.5000E+02]
  2   -0.34999999D+02    0.35707143D+02   周期P(sec)= 0.1760E+00
  3   -0.19546521D+02    0.00000000D+00
  4   -0.88445911D+00   -0.76945510D+00 [ 0.7545E+00, 0.1172E+01]
  5   -0.88445911D+00    0.76945510D+00   周期P(sec)= 0.8166E+01
  6   -0.11067653D-01   -0.11807103D+00 [ 0.9333E-01, 0.1186E+00]
  7   -0.11067653D-01    0.11807103D+00   周期P(sec)= 0.5322E+02
 ZEROS( 4), II/JJ= 1/ 4, G=-0.8302D+02
  N        REAL              IMAG
  1   -0.78941888D+00    0.00000000D+00
  2   -0.50220938D-01    0.00000000D+00
  3    0.00000000D+00    0.00000000D+00
  4    0.00000000D+00    0.00000000D+00

-----------------------------------------------------------------
      周波数            ゲイン余裕          位相余裕
   0.11500 (rad/s)  (1) 65.05064 (dB)
  63.00001 (rad/s)  (2) 71.27938 (dB)
-----------------------------------------------------------------
ゲイン余裕最小値= 65.05064 (dB),    位相余裕最小値=900.00000 (deg)
-----------------------------------------------------------------
```

```
★ 伝達関数のゲイン最大値指定なし
★安定余裕指定なし
&&&&&( 最適ゲイン探索結果 )&&&&&&
&   ( 1)    25 行目      0.5116E-01   &
&   ( 2)    26 行目      0.5117E-01   &
&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&&
```

(注 1)空中では初期速度が 10kt を超え,かつ,インプットデータで脚下げ指定の場合は脚 DN およびスピードブレーキオープンとしてトリム計算する.
(注 2)空中では初期速度が 10kt 以下の場合は, フラップと連動して,フラップ 5° 以上で脚 DN とする.
(注 3)滑走中は脚は常に DN,また,スピードブレーキは初期速度が 10kt を超える場合にオープン.

次に「解析結果の表示」画面で「1」とキーイン/Enter すると, 根軌跡の図, および極・零点の図を Excel で表示させることができる.

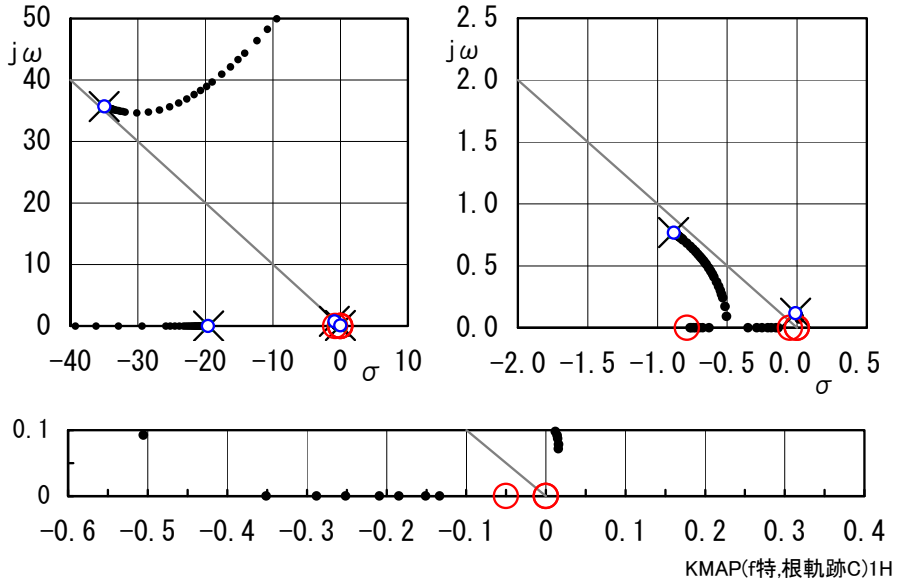

図 2　ピッチダンパ 2(q ハイパス)の根軌跡

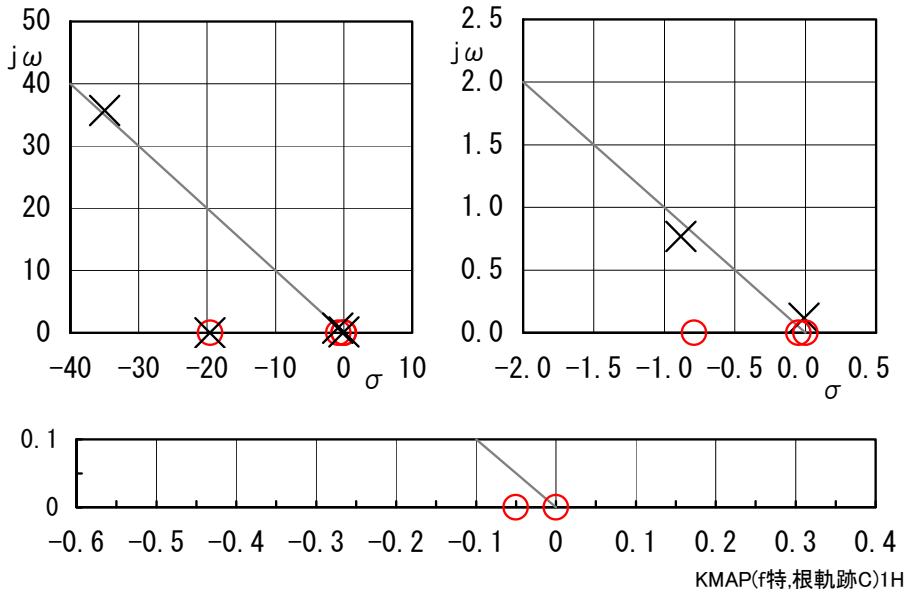

図 3　ピッチダンパ 2(q ハイパス)の極・零点(q/U1)

次に，「解析結果の表示」画面で「2」とキーイン/Enter 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．

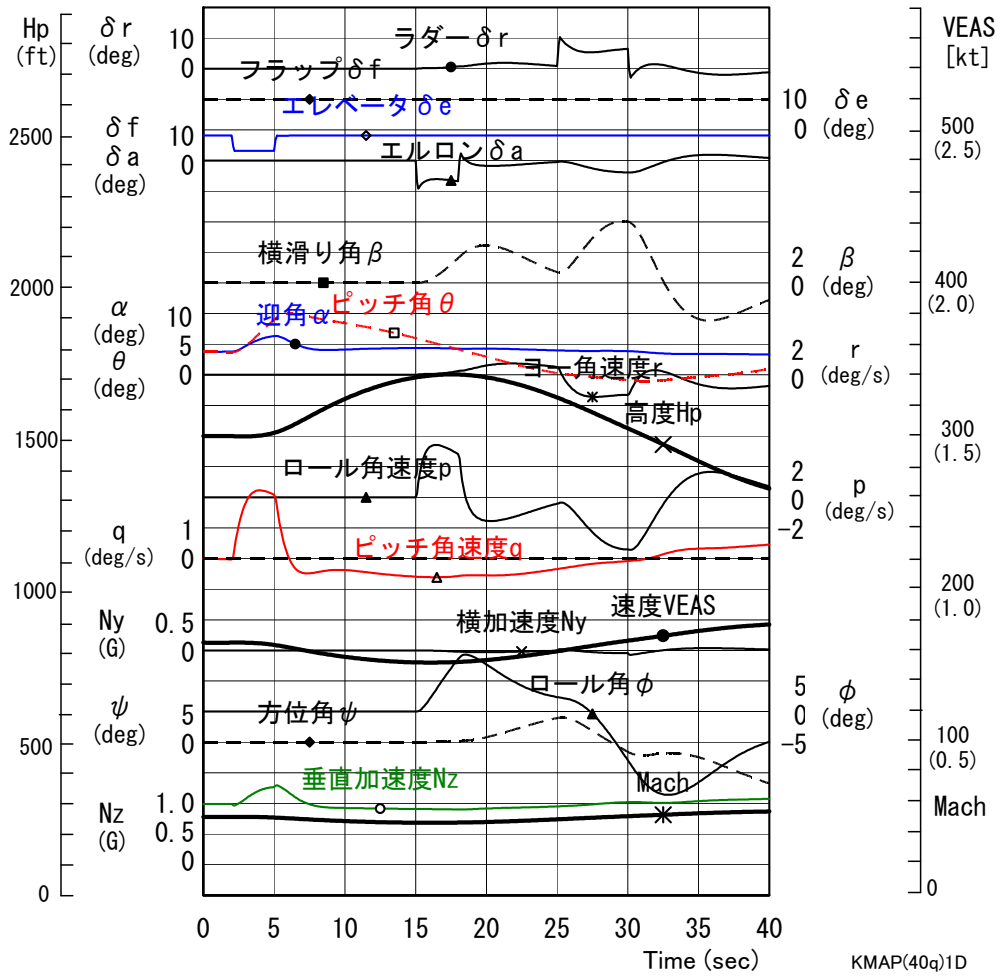

図 4　ピッチ/ロール/ヨー入力のシミュレーション

(ﾋﾟｯﾁﾀﾞﾝﾊﾟ 2(ﾊｲﾊﾟｽ)/ﾛｰﾙﾀﾞﾝﾊﾟ 1(p 比例)/ﾖｰﾀﾞﾝﾊﾟ 1(r ﾊｲﾊﾟｽ))

次に，「解析結果の表示」画面で「3」とキーイン/Enter すると，「KMAP(機体図)8.xls」を用いて模擬の 3 面図を表示させることができる．

なお，これらの Excel 図を Word に貼り付けるには，当該部分の領域を選択し，Word の「編集」タグから「形式を選択して貼り付け」を実施すると，上記のように精度よく図を貼り付けることができる．

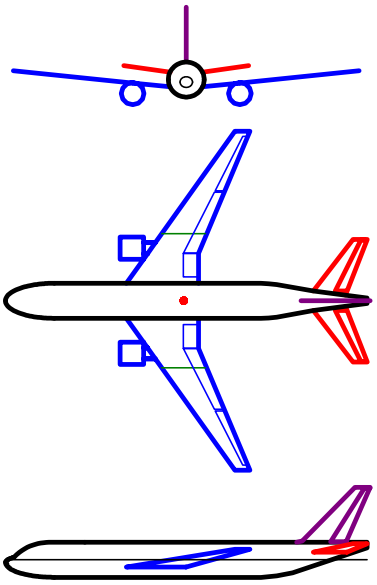

図 5　機体 3 面図

以上