(301C)ダンパ; ピッチ1(q リードラグ)/ロール1(P)/ヨー1(r ハイパス) (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1(リードラグ)制御のブロック図(KMAP線図)を示す.



図1 ピッチダンパ1(qリードラグ)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」⇒ "301"キーイン 縦系.ピッチダンパ1(qリードラグ→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) \$\$ \$\$ (TES5. DAT) \$\$ \$\$ 5 : 空力係数推算結果 6 : ナイキスト線図 (Excelを立ち上げてください) \$\$ \$\$ (Excel を立ち上げてください) 7 : シミュレーション図 (KMAP(Simu)) \$\$ \$\$ \$\$ (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) $(シ \epsilon_1 \nu - \dot{v}_3 \nu \star i k + i k \to 81)$, 横方向 $\rightarrow 82$) \$\$ \$\$ \$\$ 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) \$\$ \$\$ (7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ド変更:[shift]+[V]) (アニメーション機体拡大:[Q], 縮小:[A]) \$\$ \$\$ (7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:インプットデータ表示),(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.

CBAR = 0.79460E+01 (m) Hp = 0.15000E+04 (ft) S = 0.42800E+03 (m2) 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 (-) $CD \alpha = 0.83581E-02 (1/deg)$ (この CL, CD, CD α は初期釣合 G に必要な CL, CD, CD α です) T= 0.24891E+05 (kgf) δf = 0.20000E+02 (deg) δe =-0.18750E+01 (deg) 縱安定中正点 (neutral point) hn=(0.25-Cm \alpha / CL \alpha)*100= 0.48982E+02 (% MAC) 脚ΔCD= 0.20000E-01 (-), スピードブレーキΔCD= 0.40000E-01 (-) $bli - DN, \quad \lambda e^{\circ} - b^{\circ} \overline{j} \overline{\nu} - b^{\circ} \overline{j},$ 初期フラップ角 δ fpilot= 0.20000E+02 (deg) (微係数推算用フラッフ[°] δ f = 0.20000E+02 (deg))

(CG=25%)	(CG= 25.00%)	(プライムド有次元)
Cxu =-0.370454E+00	Cxu =-0.370454E+00	Xu =-0.352724E-01
$Cx\alpha = 0.622374E-02$	$Cx\alpha = 0.622374E-02$	$X\alpha = 0.744792E-01$
Czu = 0.00000E+00	Czu = 0.00000E+00	Zu' =-0. 149163E+00
$CL\alpha = 0.107157E+00$	$CL\alpha = 0.107157E+00$	Zα' =-0.844836E+00
CLδe= 0.578104E-02	$CL\delta e = 0.578104E-02$	Zδe' =-0. 447795E-01
CL8f= 0.214863E-01	$CL\delta f = 0.214863E-01$	Z&f' =-0. 166432E+00
Cmu = 0.00000E+00	Cmu = 0.00000E+00	Mu' = 0.318755E-01
$Cm\alpha = -0.256978E - 01$	Cmal =-0.256978E-01	Mα' =-0.586487E+00
Cmδe=-0.220628E-01	Cm&e1=-0.220628E-01	Mδe'=-0.648957E+00
Cm∂f=-0.624080E-02	Cm&f1=-0.624080E-02	Mδf'=-0.150708E+00

Mg' =-0.910945E+00 Cmq = -0.292362E+02Cmq = -0.292362E+02 $Cm\alpha D = -0.896042E + 01$ $M\Theta' = 0.157838E-02$ $Cm\alpha D = -0.896042E + 01$ =-0.767025E+00) (M $\delta e =-0.658527E+00$) = 0.00000E+00) (Ma (Mu $(M\delta f = -0.186274E + 00)$ (Mg =-0.697249E+00) (MaD =-0.213696E+00)(NAER0=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 (7), EIVMAX= 0.500D+02 Ν REAL IMAG -0.34999999D+02 -0.35707143D+02 [0.7000E+00, 0.5000E+02] 1 2 -0.34999999D+02 0.35707143D+02 周期 P(sec)= 0.1760E+00 3 -0.88445911D+00 -0.76945510D+00 [0.7545E+00, 0.1172E+01] 4 -0.88445911D+00 0.76945510D+00 周期 P(sec)= 0.8166E+01 5 -0.92936801D-01 0.0000000D+00 -0.11067653D-01 -0.11807103D+00 [0.9333E-01, 0.1186E+00] 6 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= 0.4961D+02 Ν REAL IMAG 1 -0.34723681D+02 -0.35434665D+02 [0.6999E+00, 0.4961E+02] 2 -0.34723681D+02 周期 P(sec)= 0.1773E+00 0.35434665D+02 3 -0.10063043D+01 -0.10063169D+01 [0.7071E+00, 0.1423E+01] 4 -0.10063043D+01 0.10063169D+01 周期 P(sec)= 0.6244E+01 5 -0.35247519D+00 0.0000000D+00 6 -0.35772049D-01 -0.35721882D-01 [0.7076E+00, 0.5055E-01] 0.35721882D-01 周期 P(sec)= 0.1759E+03 7 -0.35772049D-01 ZEROS (4), II/JJ = 6/1, G = -0.4475D + 03(q/U1)REAL IMAG Ν 1 -0.14958863D+01 0.0000000D+00 2 -0.78941888D+00 0.0000000D+00 3 -0. 50220938D-01 0.0000000D+00 4 0.0000000D+00 0.0000000D+00 ***** POLES AND ZEROS ***** POLES (7), EIVMAX= 0.5000D+02 Ν REAL IMAG -0.35707143D+02 [0.7000E+00, 0.5000E+02] 1 -0.34999999D+02 2 -0.34999999D+02 0.35707143D+02 周期 P(sec)= 0.1760E+00 -0.88445911D+00 3 -0.76945510D+00 [0.7545E+00, 0.1172E+01] 4 -0.88445911D+00 0.76945510D+00 周期 P(sec)= 0.8166E+01 5 -0.92936801D-01 0.0000000D+00 -0.11067653D-01 -0.11807103D+00 [0.9333E-01, 0.1186E+00] 6 7 -0.11067653D-01 0.11807103D+00 周期 P(sec)= 0.5322E+02 ZEROS (4), II/JJ = 1/4, G = -0.1378D + 04Ν REAL IMAG 1 -0.14958863D+01 0.000000D+00 2 0.0000000D+00 -0.78941888D+00 3 -0.50220938D-01 0.0000000D+00 4 0.000000D+00 0.0000000D+00 周波数 ゲイン余裕 位相余裕 0.04150 (rad/s)(1) 77.31920 (deg) 0.63000 (rad/s)(2) 107. 65521 (deg) 50.00000 (rad/s) (1) 41.96063 (dB) ゲイン余裕最小値= 41.96063 (dB), 位相余裕最小值= 77.31920 (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 0.3080E+01 &		
& (2) 27行目 0.1076E+02 &		
& (3) 28 行目 0.6685E+00 &		
888888888888888888888888888888888888888		
(注 1) 空中では初期速度が 10 kt を超え の場合は脚 DN およびスピードブ	, かつ, インプットデータで脚下げ指定 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 で表示させことができる.





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 (ピッチダンパ1(リードラグ)/ロールダンパ1(p比例)/ヨーダンパ1(r ハイパス))

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