CADによる複円環作図の表示グラフ

正員　東北工業大学　佐藤　仁一朗

1．はじめに

図計算を系統的に研究しようと試みたのはフランスの土木技師Cousinery(1839) と言われている。その後、Massauは「図による積分法およびその応用」を1880年頃発表し、Mehmke,C.Runge,B'oulad等が大成した。　1891年には　M.d'Ocagneが論文を発表、Soreau,Cronwall 等により計算図表学が確立したと言われている。

視覚による伝達には、文字、グラフ、写真などがあるが、グラフは全体の傾向や問題点の発見に有効な手段と考えられる。グラフ化は、分析、検討の有効な方法となりうる。

本稿では、円環２個によるＸ軸回転相関図を作成し、４つの作図パターンによる作図方法に検討を加えた報告をするものです。

2．鎖

2－1　鎖の基礎式

点Ａ，Ｂの座標をそれぞれ（R_1，０，０），（０，R_2，０）とすると、楕円軌道上の点P_Aの座標は次式で与えられる。$X_1 = R_1 \cdot \cos T_A$

$$Y_1 = R_2 \cdot \sin T_A$$

円の中心ｏから楕円軌道上のP_Aまでの距離R_Aは次式で与えられる。

$$R_A = \sqrt{X_1^2 + Y_1^2}$$

円の中心をP_Aとし、円周上の任意の点P_Bの各座標値は

$$F_X = R_R \cdot \cos T_A$$
$$F_Y = R_R \cdot \sin T_A$$
$$F_Z = R_B \cdot \sin T_B$$

ただし　$R_R = R_A + R_B \cdot \cos T_B$

2－2　各軸回りの回転

Ｘ軸回りの回転は

$$Y = y\cos Tx + z\sin Tx$$
$$X = x$$
$$Z = -y\sin Tx + z\cos Tx$$

$$[X \quad Y \quad Z] = [x \quad y \quad z]\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos Tx & -\sin Tx \\ 0 & \sin Tx & \cos Tx \end{bmatrix}$$

Ｙ軸回りの回転は

$$X = x\cos Ty - z\sin Ty$$
$$Y = y$$
$$Z = x\sin Ty + z\cos Ty$$

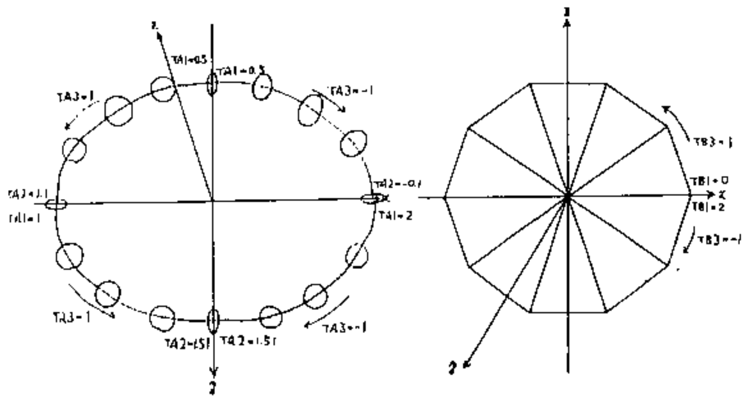
$$[X \quad Y \quad Z] = [x \quad y \quad z]\begin{bmatrix} \cos Ty & 0 & \sin Ty \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin Ty & 0 & \cos Ty \end{bmatrix}$$

Ｚ軸回りの回転は

$$X = x\cos Tz + y\sin Tz$$
$$Y = -x\sin Tz + y\cos Tz$$
$$Z = x$$

$$[X \quad Y \quad Z] = [x \quad y \quad z]\begin{bmatrix} \cos Tz & -\sin Tz & 0 \\ \sin Tz & \cos Tz & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2－3　陰線処理作図

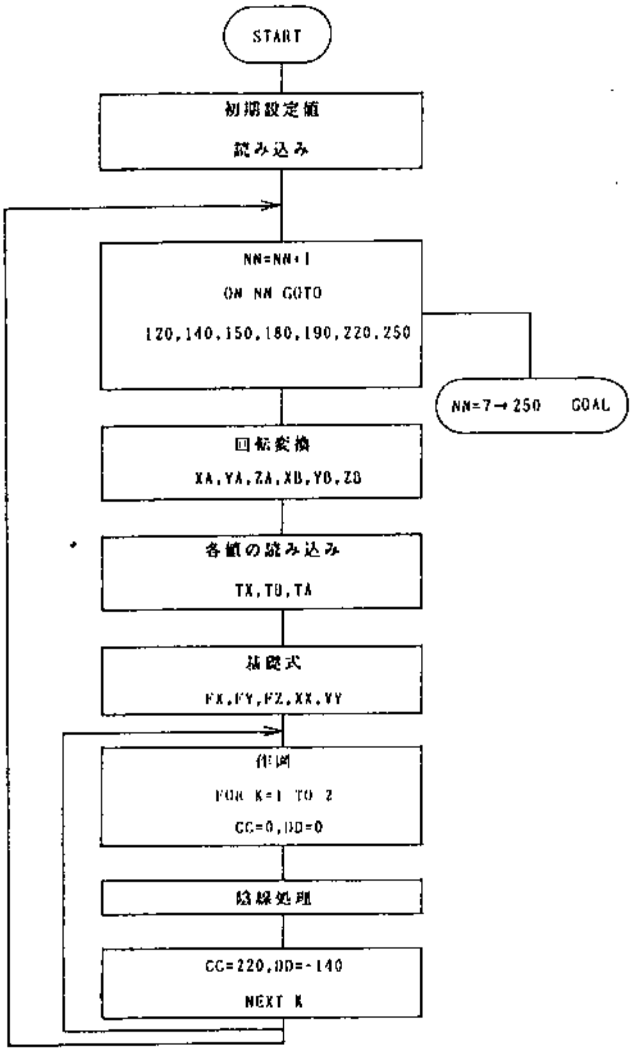


TA1,TA2,TA3 は楕円軌道のかきはじめの点、かきおわりの点、軌道上の進む方向を示す。TB1,TB2,TB3 は、任意の点を中心として円を描く範囲を決めるもので、それぞれ描き始めの点、描き終の点、円の回転方向である。PAINT 文により陰線処理を実行し、後に描かれたほうが優先して描かれる。

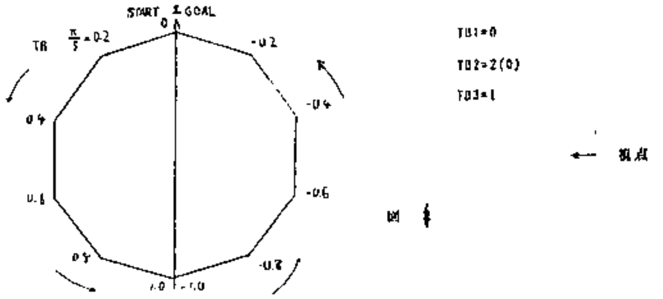
平成元年度　日本図学会東北支部講演会

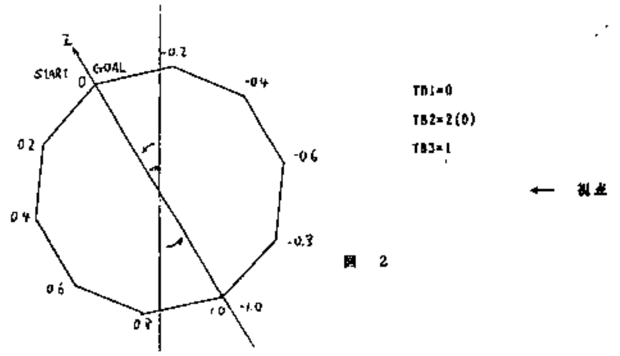
2－4 鎖のフローチャート

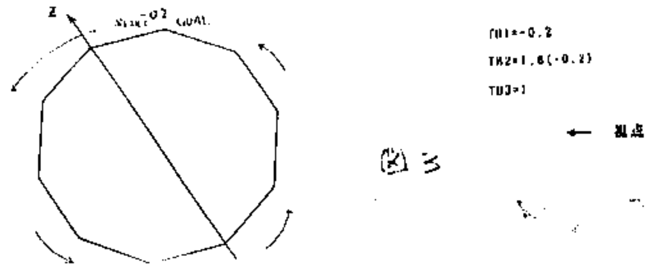
プログラム 鎖 の流れ図



視点の方向とかきはじめの位置が正しくないものと思われる。図を参考にして、TB1,TB2,TB3 を求め、陰線処理並びに円環の作図が可能と考えられる。







3．円環

3－1 陰線処理の問題

前述の作図プログラムを用い円環の作図を試るが陰線処理が十分でない。円のかきはじめ並びにかきおわりの点、即ちTB1,TB2,TB3 の値が正しくないものと思われる（右図参照）。図１の場合、視点の方向から考え、TB1 ＝０，TB2 ＝２，TB3 ＝１と設定すれば、円環の裏側を始めにかき、実際に見える部分が円環の裏側を陰線処理しながら作図する。図２はＸ軸回りの回転をしている。この場合、図１と同じTBの値では必ずしも陰線処理するとは限らない。

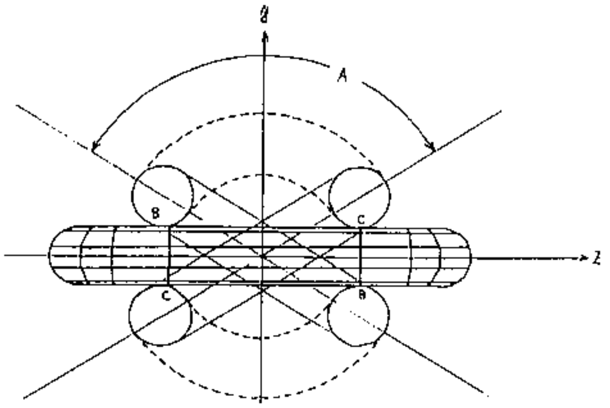
3－2 回転角度とかきはじめの問題

スケッチをもとにＸ軸の回転角度により、TB1,TB2,TB3 を変更した。回転角度とTB1,TB2,TB3 の関係を以下に示す。

X軸回転角度	TB1	TB2	TB3
0≦0X≦ 25	0	2.1	1
25(0X≦ 65	0.8(1.2)	-1.21(-0.81)	-1(-1)
65(0X≦115	-0.5(1.5)	1.51(-0.51)	1(-1)
115(0X≦155	0.2(1.8)	-1.81(-0.2)	-1(-1)
155(0X≦180	2	-0.1	-1
180(0X≦205	0	2.1	1
205(0X≦245	0.8(1.2)	-1.21(-0.81)	-1(-1)
245(0X≦205	-0.5(1.5)	1.51(-0.51)	1(-1)
205(0X≦335	0.2(1.8)	-1.81(-0.2)	-1(-1)
335(0X≦360	2	-0.1	-1

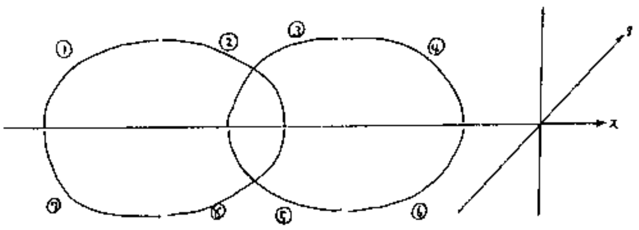
３－３　作図の範囲

円環は容積があり、つながっている二つの円環が、同じ角度でＸ軸を回転することはない。円環Ｉと円環Ⅱが同じ角度で回転するならば、二つの円環は重なりあってしまう。円環Ｉの回転角度がきまれば、必然的に円環Ⅱの回転角度の範囲がきまる。

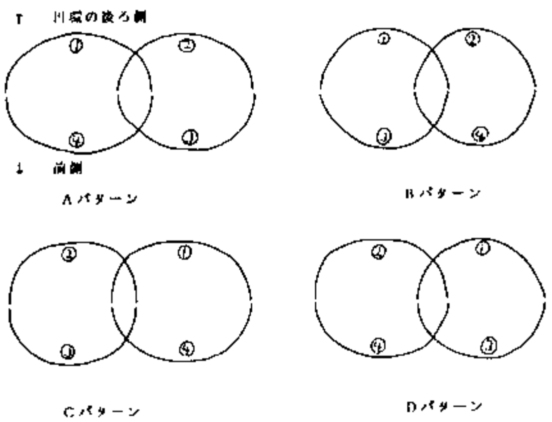


３－４　作図手順のパターン

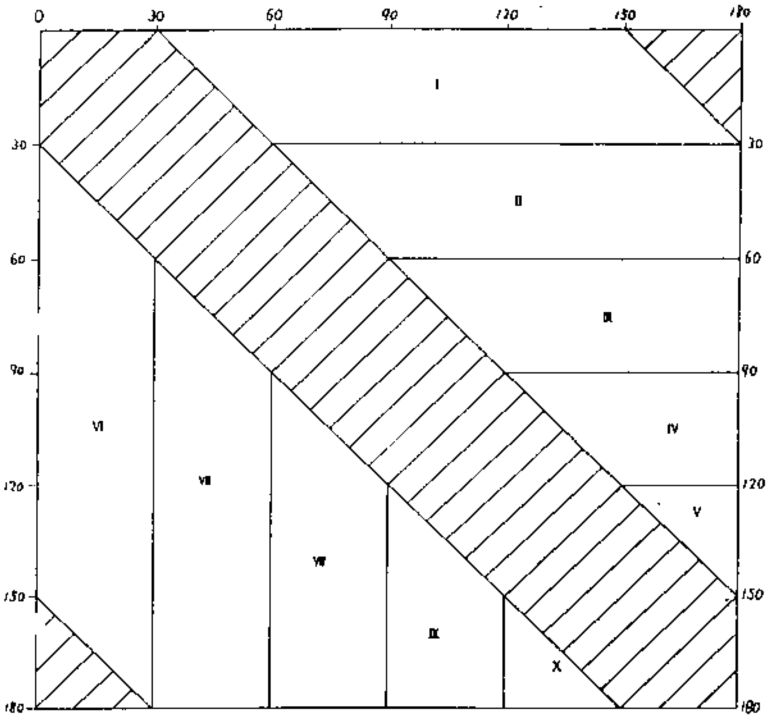
前述のように、従来のような作図手順①②→③④→⑤⑥→⑦⑧の実行は十分とは言えない。



回転角度により作図手順を変える必要がある。円環の場合、座標値が奥のものから描写する必要があり、このことから、作図手順のパターンとして４通りあることがわかる。



二つの円環によるＸ軸回転相関図



縦軸は円環Ｉの回転角度、横軸は円環Ⅱの回転角度、

I	$0 \leqq \theta X1 \leqq 30$　$\theta X1+30 \leqq \theta X2 \leqq \theta X1+150$	VI	$0 \leqq \theta X2 \leqq 30$　$\theta X2+30 \leqq \theta X1 \leqq \theta X2+150$
II	$30 < \theta X1 \leqq 60$　$\theta X1+30 \leqq \theta X2$	VII	$30 < \theta X2 \leqq 60$　$\theta X2+30 \leqq \theta X1$
III	$60 < \theta X1 \leqq 90$　$\theta X1+30 \leqq \theta X2$	VIII	$60 < \theta X2 \leqq 90$　$\theta X2+30 \leqq \theta X1$
IV	$90 < \theta X1 \leqq 120$　$\theta X1+30 \leqq \theta X2$	IX	$90 < \theta X2 \leqq 120$　$\theta X2+30 \leqq \theta X1$
V	$120 < \theta X1 \leqq 150$　$\theta X1+30 \leqq \theta X2$	X	$120 < \theta X2 \leqq 150$　$\theta X2+30 \leqq \theta X1$

３－５　円環の相互干渉

鎖の作図により、円環は互いに相手側の一部を打ち消しあうことがある。また、これは、作図パターンの変更だけでは解決しない。この場合、再度作図する必要があり、円環の他の部分に干渉せず作図するこすることができる。

４　謝辞

本報告をまとめるにあたり、有益なご助力、ご協力を賜りましたアンデス電気（株）　根城傑氏に深謝いたします。

５　参考文献

W.S.CLEVELAND.科学．技術者のためのｸﾞﾗﾌ 処理法、日刊
福永．柴田．千葉．長江、ﾊﾟｿｺﾝによる 作図の基礎
日本図学会編、図形科学ﾊﾝﾄﾞﾌﾞｯｸ、1980、森北出版