非対称結合写像系の運動形態

鹿大　理学部物理教室　　井上政義

1）研究の目的

a）非対称結合写像系において結合定数を増大させたとき、独立運動から同調運動に移行するときの逆分岐構造を調べる。

b）結合させる写像の数の増大とともに系の運動形態がどのように豊富になるかを調べる。

c）結合のさせ方が系の運動形態にどのように反映するかを調べる。

2）モデル　（非対称 Yamada-Fujisaka モデル）

$N = 2$

A）

$$x_{n+1}^{(1)} = g(x_n^{(1)}) + d_R(x_{n+1}^{(2)} - x_{n+1}^{(1)})$$

$$x_{n+1}^{(2)} = g(x_n^{(2)}) + d_L(x_{n+1}^{(1)} - x_{n+1}^{(2)})$$

B）

$$x_{n+1}^{(1)} = g(x_n^{(1)}) + D_R\{g(x_{n+1}^{(2)}) - g(x_{n+1}^{(1)})\}$$

$$x_{n+1}^{(2)} = g(x_n^{(2)}) + D_L\{g(x_{n+1}^{(1)}) - g(x_{n+1}^{(2)})\}$$

$N \geq 3$

A）

$$x_{n+1}^{(i)} = g(x_n^{(i)}) + d_R(x_{n+1}^{(i+1)} - x_{n+1}^{(i)}) + d_L(x_{n+1}^{(i+2)} - x_{n+1}^{(i)})$$

B）
$$x_{n+1}^{(i)} = g(x_n^{(i)}) + D_R\{g(x_{n+1}^{(i+1)}) - g(x_{n+1}^{(i)})\} + D_L\{g(x_{n+1}^{(i+2)}) - g(x_{n+1}^{(i)})\}$$

where
$$x_n^{(i+N)} = x_n^{(i)}$$

３）　解析方法

ａ）　同調状態の安定条件を線形安定理論より求める。

ｂ）　可能な部分的同調状態を運動方程式の対称性より求める。

ｃ）　数値解より運動状態を調べる。

４）　結果

ａ）　同調状態の安定条件

同調状態の最大リヤプノフ指数はｌｎ（２）（例えばｇ（ｘ）＝４ｘ（１－ｘ）の場合）とする。

N=2

A）　$d_R + d_L > 1$

B）　$D_R + D_L > 1/2$

N=3

A）　$d_R^2 + d_L^2 + d_R d_L + d_R + d_L > 1$

B) $D_R^2 + D_L^2 + D_R D_L - D_R - D_L < -(1/4)$

N=4

A) $\{d_R + (1/2)\}^2 + \{d_L + (1/2)\}^2 > 2$

and

$[\{d_R + d_L > (1/2)\}$ or $\{d_R + d_L < -(3/2)\}]$

B) $\{D_R - (1/2)\}^2 + \{D_L - (1/2)\}^2 < (1/8)$

and

$\{(D_R + D_L > (1/2))$ and $(D_R + D_L < (3/4))\}$

b) 可能な部分的同調状態

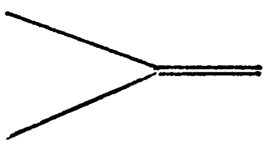
例： N = 4

$$x_n^{(1)} = x_n^{(3)}$$

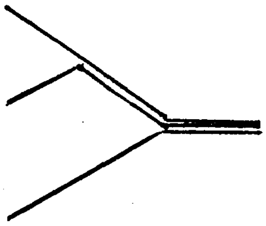
となるためには、$D_R = D_L$ なる関係が成立している事が必要である。この事が運動方程式の対称性からわかる。以下同様。

C) 分岐構造の分類

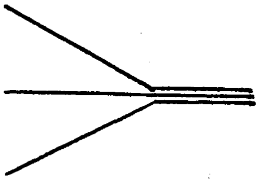
N = 2



$N = 3$

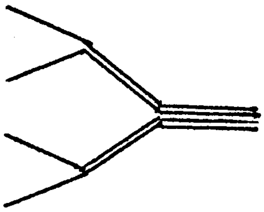


$d_R = d_L$
$D_R = D_L$

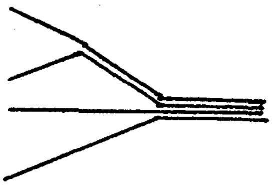


$d_R \neq d_L$
$D_R \neq D_L$

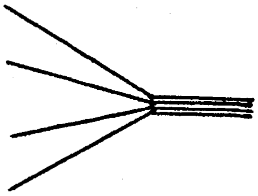
$N = 4$



$d_R = d_L$



$D_R = D_L$



$d_R \neq d_L$
$D_R \neq D_L$

上図に於ては、個別写像が周期運動をしているところ（窓）は省いてある。