



## 처부모와 시부모까지 포함한 가족 관계에서의 비선형 거동 해석

### Analysis of Nonlinear Dynamics in Family Model including Parent-in-Law

황림운\* · 손영우\*\* · 이정구\*\*\* · 배영철\*\*\*\*<sup>†</sup>

Linyun Huang\*, Young-Woo Shon\*\*, Jeong-Gu Lee\*\*\*, and Young-Chul Bae\*\*\*\*<sup>†</sup>

\*전남대학교 바이오메디컬전자공학과, \*\* 김포대학교 스마트 IT 학부

\*\*한국과학기술정보연구원, \*\*\*\*전남대학교 전기·전자통신·컴퓨터공학부

\*Department of Biomedical Electronic Engineering, Chonnam National University

\*\*School of Smart IT, Kimpo University

\*\*\* KISTI

\*\*\*\*Division of Electrical·Electronic Communication·Computer Engineering, Chonnam National University

#### 요 약

최근 가족의 중요성이 강조되고 있다. 결혼으로 인한 새로운 부부의 탄생 이외에 처가와 시가 등 새로운 가족이 형성되어 새로운 가족과 갈등을 빚기도 하고 화목을 이루기도 한다. 이러한 연구들은 주로 사회학적인 측면에서만 연구되고 있고 자연과학적인 측면의 하나인 가족관계에 대한 수학적 모델링이 없어 근본적인 가족 사이의 거동 현상을 밝혀내지 못하고 있다.

이에 본 논문에서는 사회에 대한 비선형 연구의 하나로 가족 구성원 간 특별히 시부모와 며느리의 관계나 처부모와 사위와의 관계를 로미오와 줄리엣의 사랑 모델을 변형하여 보다 확장된 가족 관계 모델을 제안하고 이 모델을 통하여 시계열과 위상공간을 통하여 비선형 거동의 대표적인 특성인 카오스 거동이 있음을 보인다..

**키워드** : 가족, 비선형 거동, 카오스 현상, 위상공간, 시계열

#### Abstract

Recently, it is emphasized importance of family. The new family organize including husband and wife are created by caused marriage, they organize new family including wife's home and husband's home. As a result, they may experience about conflict or peace between new family and previous family. The research of family mainly have been studied in the social science side. However, because researchers of social science deals with linguistic emotion status, there is no mathematical modeling for family relationship.

In this paper, one of the nonlinear research for social subject, we modify love model of Romeo and Juliet. Then we propose novel family relationship model for parent-in-law and daughter (or son)-in-law relation. We also confirm chaotic behavior or nonlinear behavior by time series and phase portrait.

**Key Words** : Family, Nonlinear behavior, Chaotic phenomena, Phase portrait, Time series

Received: Dec. 24, 2015

Revised : Jan. 4, 2016

Accepted: Feb. 3, 2016

<sup>†</sup>Corresponding author

ycbae@jnu.ac.kr

The author wishes to acknowledge that the research is done as a part of BK21 Plus Center for Training Top-Level Human Resources in Future Fusion Bio Electronic Medical Technology in Chonnam National University made in the program year 2014. This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서 론

우리가 살고 있는 세상은 복잡한 시스템으로 구성되어 있으며 이를 복잡계라고 부른다. 일반적으로 복잡계는 비선형 시스템이며 이는 선형 시스템에 비해 해석과 구현이 어려운 것으로 알려져 있다. 자연계에 존재하는 모든 시스템은 비선형 시스템으로 퍼지, 신경망, 카오스 및 복잡계 현상은 모두 비선형 시스템에 해당한다. 최근 비선형 시스템 중에서 카오스 현상에 대한 해석과 이를 실제 적용하고자 하는 연구가 공학을 중심으로 진행되어 비밀통신 등에 적용되어 왔다. 또한 뇌파와 맥파 등에서의 카오스 거동 현상을 다룬 연구가 생물학, 심리학, 사회과학 등에서 지속되어 왔다[1-7].

최근에 생물학, 심리학, 사회학의 공동 영역에서 중독 모델[9-11], 행복 모델[12-15], 사랑 모델[15-20]에 대한 연구가 연구자들의 관심을 끌어왔다. 사랑 모델[15-20]에서는 로미

오와 줄리엣의 사랑 모델을 기반으로 주기적인 거동 현상과 카오스를 포함한 비주기적인 거동 현상이 있음을 시계열과 위상 공간을 통하여 보인 결과가 있었다. 이러한 해석을 위해서는 먼저 중독, 행복, 사랑 모델에 대한 수학적 모델링이 정립되어야 한다.

최근에 가족의 중요성이 강조되고 있다. 결혼으로 새로운 부부와 함께 양자 부모를 포함하는 새로운 가족이 형성되어 갈등을 빚기도 하고 화목을 이루기도 한다. 가족에 대한 연구가 주로 사회과학적인 측면에서만 연구되고 있고 수학적 모델링과 같은 자연과학적 측면에서는 연구가 없어 가족들 사이의 근본적인 거동 현상을 밝혀내지 못하고 있다.

이에 본 논문에서는 사회에 대한 비선형 연구의 하나로 가족 구성원 간 특별히 시부모와 며느리의 관계나 처부모와 사위와의 관계를 로미오와 줄리엣의 사랑 모델을 변형하여 새로운 가족 관계 모델을 제안하고 이 모델에서 비선형 거동인 카오스 거동이 있음을 시계열과 위상공간으로 확인한다.

## 2. 가족 모델

본 논문에서는 시부모와 며느리 또는 처부모와 사위 관계의 가족 모델을 제안하기 위해 로미오와 줄리엣의 사랑 방정식을 이용한다. 여기서는 시부모와 며느리와의 관계만을 고려한다.

### 2.1 로미오와 줄리엣의 사랑 방정식

기본적인 사랑 방정식으로는 로미오와 줄리엣의 사랑 방정식이 잘 알려져 있으며 이를 식(1), 식(2)과 같이 표현한다[6]. 식(1)과 식(2)는 자신의 사랑과 상대방 사랑의 합으로 그 변화량을 표시하는 것으로 정의한다.

$$\frac{dR}{dt} = aR + bJ \tag{1}$$

$$\frac{dJ}{dt} = cR + dJ \tag{2}$$

여기서  $R$ 은 로미오의 사랑의 변화,  $J$ 는 줄리엣의 사랑의 변화를 나타낸다. 또한  $a$ 와  $b$ 은 로미오의 사랑 형태이고,  $c$ 와  $d$ 은 줄리엣의 사랑 형태를 나타낸다.

### 2.2 가족 모델 제안

로미오와 줄리엣의 사랑방정식에 기반하여 가족에 대한 수학적 모델을 유도할 수 있다. 그림 1과 같은 가족 모델을 고려하자. 본 논문에서는 며느리와 시부모와의 관계 또는 사위와 처부모와의 관계만을 고려하였다. 여기에서 며느리의 배우자인 아들과 사위의 배우자인 딸의 관계는 정상적인 관계로 보고 고려하지 않았다.

그림 1의 3명의 관계를 식(1)과 식(2)의 로미오와 줄리엣의 사랑 방정식을 기반으로 구성하면 식(3)-식(8)과 같이 정리할 수 있다.

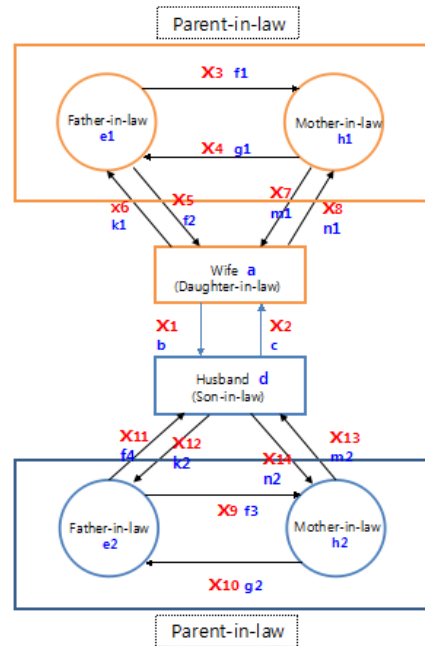


그림 1. 가족관계 모델

Fig. 1. Model of family relationship

$$\frac{dx_1}{dt} = ax_1 + bx_2(1 - abs(x_2)) - x_{13}x_{14} \tag{3}$$

$$\frac{dx_2}{dt} = cx_1 \times (1 - |x_1|) + dx_2 - x_3x_4 \tag{4}$$

$$\frac{dx_3}{dt} = e_1x_3 + f_1(x_4 - x_6)(1 - abs(x_4 - x_6)) \tag{5}$$

$$\frac{dx_4}{dt} = g_1x_3 \times (1 - |x_3|) + h_1x_4 \tag{6}$$

$$\frac{dx_5}{dt} = e_1x_5 + f_2(x_6 - x_4)(1 - abs(x_6 - x_4)) \tag{7}$$

$$\frac{dx_6}{dt} = k_1x_5 - (1 - |x_5|) + ax_6 \tag{8}$$

$$\frac{dx_7}{dt} = h_1x_7 - m_1(x_8 - x_3) + (1 - abs(x_8 - x_3)) \tag{9}$$

$$\frac{dx_8}{dt} = n_1x_7 \times (1 - |x_7|) + ax_8 \tag{10}$$

$$\frac{dx_9}{dt} = e_2x_9 + f_3(x_{10} - x_{12})(1 - abs(x_{10} - x_{12})) \tag{11}$$

$$\frac{dx_{10}}{dt} = g_2x_9 \times (1 - |x_9|) + h_2x_{10} \tag{12}$$

$$\frac{dx_{11}}{dt} = e_2x_{11} + f_4(x_{12} - x_{10})(1 - abs(x_{12} - x_{10})) \tag{13}$$

$$\frac{dx_{12}}{dt} = k_2x_{11} \times (1 - |x_{11}|) + dx_{12} \tag{14}$$

$$\frac{dx_{13}}{dt} = h_2x_{13} + m_2(x_{14} - x_9)(1 - abs(x_{14} - x_9)) \tag{15}$$

$$\frac{dx_{14}}{dt} = n_2x_{13} \times (1 - |x_{13}|) + dx_{14} \tag{16}$$

표 1. 파라미터의 의미  
Table 1. The meaning of parameter.

parameter	meaning	>0	<0	=0
a	Wife influenced by herself	she is encourage by herself	She is retreats from herself	she out of touch with her feeling.
b	Wife influenced by husband	wife is encourage by the husband	Wife is retreats from husband	wife is out of touch with husband's feeling.
c	Husband influenced by wife	Husband is encourage by the wife	Husband is retreats from wife	Husband is out of touch with wife's feeling.
d	Husband influenced by himself	he is encourage by himself	he is retreats from himself	he out of touch with his feeling.
e1	Father1 influenced by himself	He can express his own opinions	He can't express his own opinions	He doesn't want to express his own opinions.
f1	Father1 influenced by Mother1	Father1 support the Mother1	Father1 oppose to the Mother	Father1 is a neutral
f2	Father1 influenced by law in daughter1	Father1 support the law in daughter	Father1 oppose to the law in daughter	Father1 is a neutral
g1	Mother1 influenced by father1	Mother1 support the father1	Mother1 oppose to the father1	Mother1 is a neutral
h1	Mother1 influenced by herself	She can express her own opinions	She can't express her own opinions.	She doesn't want to express her own opinions.
k1	Mother1 influenced by law in daughter	Mother1 support the law in daughter	Mother1 oppose to the law in daughter	Mother1 is a neutral
m1	law in daughter influenced by Father1	law in daughter support the father1	law in daughter oppose to the father1	law in daughter is a neutral
n1	law in daughter influenced by mother1	law in daughter support the Mother1	law in daughter oppose to the Mother1	law in daughter is a neutral
e2	Father2 influenced by himself	He can express his own opinions	He can't express his own opinions	He doesn't want to express his own opinions.
f3	Father2 influenced by Mother2	Father2 support the Mother2	Father2 oppose to the Mother2	Father2 is a neutral
f4	Father2 influenced by son in daughter	Father2 support the law in son	Father2 oppose to the law in son	Father2 is a neutral
g2	Mother2 influenced by father2	Mother2 support the father2	Mother2 oppose to the father2	Mother2 is a neutral
h2	Mother2 influenced by herself	She can express her own opinions	She can't express her own opinions.	She doesn't want to express her own opinions.
k2	Mother2 influenced by law in son	Mother2 support the law in son	Mother2 oppose to the law in son	Mother2 is a neutral
m2	law in son influenced by Father2	law in son support the father2	law in son oppose to the father2	law in son is a neutral
n2	law in son influenced by mother2	law in son support the Mother2	law in son oppose to the Mother2	law in son is a neutral

식(3)-식(8)을 통하여 시스템 파라미터  $a, b, c, d$ 는 남편과 아내와 관계된 파라미터이고,  $e_1, h_1, f_1, f_2, g_1, k_1, m_1, n_1$ 은 시부모와 관련된 파라미터,  $f_4, k_2, n_2, m_2, f_3, g_2, e_2, h_2$ 은 처부모와 관계된 파라미터이다. 파라미터  $a$ 는 며느리 자신의 의견이 본인 스스로에게 영향을 주는 것을 의미하고, 파라미터  $d$ 는 남편 자신의 의견이 본인 스스로에게 영향을 주는 것을 의미한다. 각 파라미터에 대한 영향을 주고 받는 관계는 그림1의 화살표로 나타내었다. 화살표가 없는 부분은 영향을 주는 사람이고 화살표가 있는 부분은 영향을 받는 부분이다. 또한 자신의 의견이 본인 스스로에게 영향을 주는 것은 화살표 없이 파라미터로만 표시하였다.

각각의 파라미터의 값이  $> 0$  일 때는 해당자에게 지지나 찬성의 의견을 주는 것을 말하며,  $< 0$  일 때는 해당자에게 반대의 의견을,  $= 0$ 일 때 어느 누구에 대해서도 지지하거나 반대하지 않는 중립적인 의견을 나타내는 것으로 정의하여 각각의 의미가 다르도록 나타내었다. 이상의 파라미터에 대한 내용을 표 1에 정리하여 나타내었다.

표 1의 파라미터 값에 따라서 우리는 시아버지를 중심으로 8개의 형태, 시어머니를 중심으로 8개, 장모를 중심으로 8개, 장인을 중심으로 8개, 아내를 중심으로 8개, 남편을 중심으로 8개의 각각의 상태를 유추해 낼 수 있다.

(1) 열정적인 상태

이 상태에서 자신의 의견을 명확하게 피력하고 또한 관련되는 상대방의 의견 모두를 지지하는 상태이다.

(2) 후견적인 상태

이 상태는 자신의 의견을 피력하고, 한쪽의 의견에 지지를 보내지만 다른 쪽의 의견에 반대 의견을 표현하는 상태이다.

(3) 사려 깊은 상태

이 상태는 자신의 의견을 피력하며, 한쪽은 지지 한쪽은 반대의견을 제시하는 상태이다.

(4) 자아도취적인 깊은 상태

이 상태는 자신의 의견만을 피력하고 두명의 상대방에의 의견에 반대하는 상태이다.

(5) 조심하는 상태

이 상태는 자신의 의견을 내지 않고 두명의 상대방에의 의견에 찬성하는 상태이다.

(6) 공처가 또는 공부가 상태

이 상태는 자신의 의견을 내지 않고 아내와 신랑에게는 지지의견을 부모에게는 반대 의견을 제시하는 상태이다.

(7) 비겁한 상태

이 상태는 자신의 의견을 내지 않고 상대방 한쪽은 지지를

한쪽은 반대하는 상태이다.

(8) 은둔자 상태

이 상태는 자신의 의견을 내지 않고 두명의 상대방 모두 의견에 반대하는 상태이다.

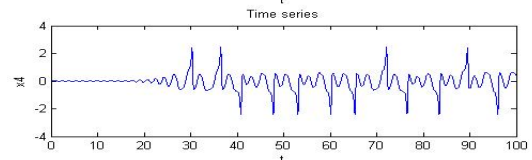
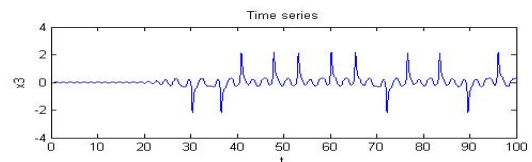
그림 1의 가족 관계를 모두 고려할 경우 많은 상태가 존재하게 되어 매우 복잡한 현상을 보이게 될 것이다. 본 논문에서는 이들 중 몇 가지 의미 있는 경우의 수에 대해서만 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하고 이를 보고한다.

### 3. 컴퓨터 시뮬레이션

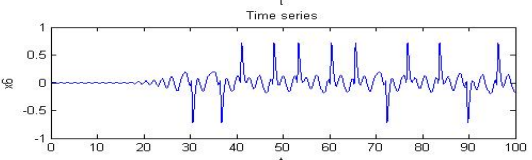
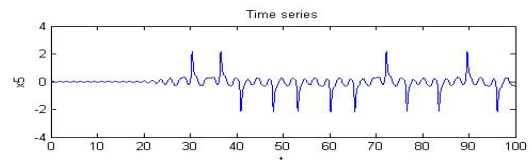
본 논문에서는 식(3)-식(14)에서 파라미터 값을 가진  $a = -2.8, b_1 = 4, b_2 = 4, c = -7, d = 2, e = 2,$

$f = -3, g = -4, h = 3$  경우의 시계열과 위상 공간을 그림 2와 그림 3에 나타내었다.

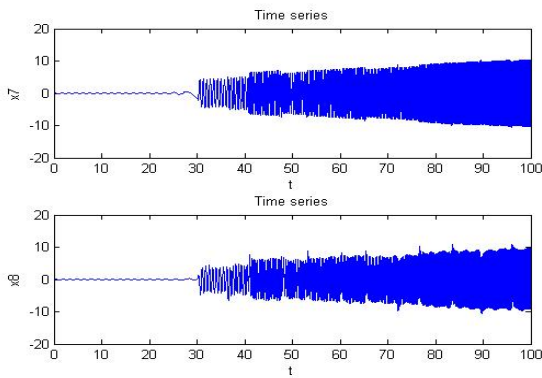
그림 2의 시계열 데이터와 그림 3의 위상 공간을 통하여 카오스 거동이 존재함을 확인할 수 있다.



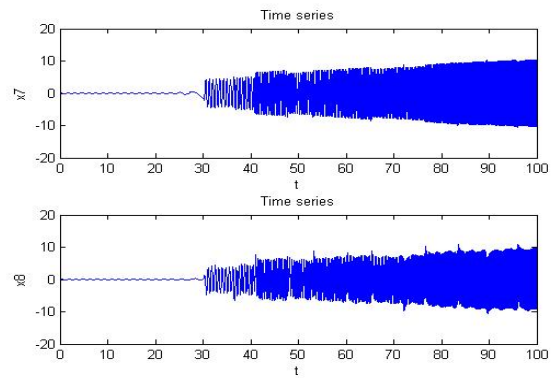
(a) 아버지의 어머니에 대한 생각(위),  
어머니의 아버지에 대한 생각(아래)  
(a) Thinking of mother by father(top),  
Thinking of father by mother(bottom)



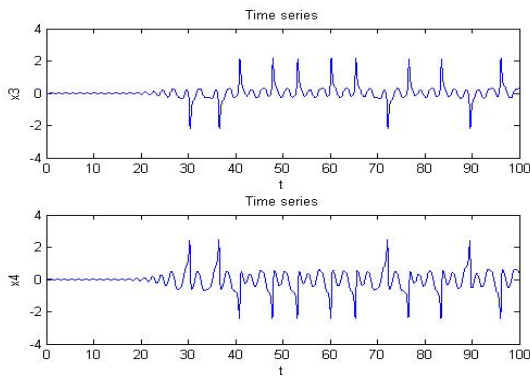
(b) 아버지의 며느리에 대한 생각(위),  
며느리의 아버지에 대한 생각(아래)  
(b) Thinking of daughter-in-law by father(top),  
thinking of father by daughter-in-law (bottom)



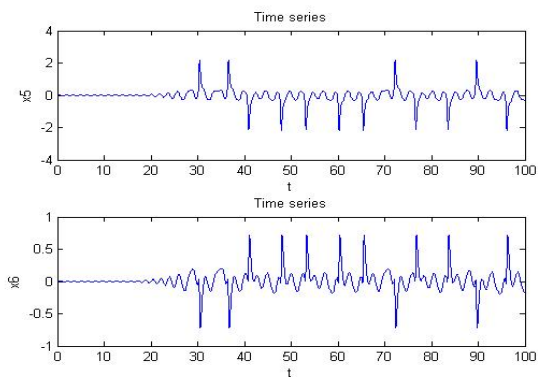
(c) 어머니의 며느리에 대한 생각(위),  
 며느리의 어머니에 대한 생각(아래)  
 (c) Thinking of daughter-in-law by mother(top),  
 thinking of mother by daughter-in-law (bottom)



(f) 장모의 사위에 대한 생각(위), 사위의 장모에 대한  
 생각(아래)  
 (f) Thinking of son-in-law by mother-in-law(top), thinking of  
 mother-in-law by son-in-law (bottom)



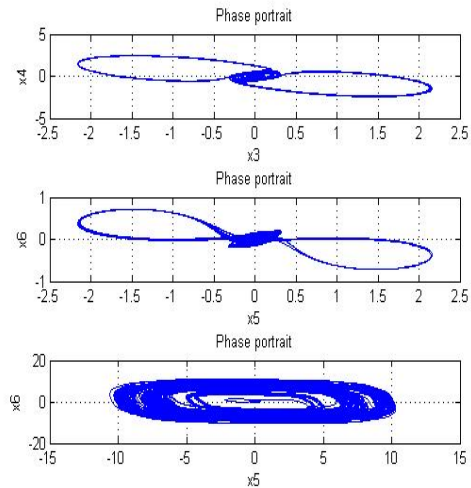
(d) 장인의 장모 대한 생각(위),  
 장모의 장인에 대한 생각(아래)  
 (d) Thinking of mother-in-law by father-in-law(top),  
 Thinking of father-in-law by mother-in-law(bottom)



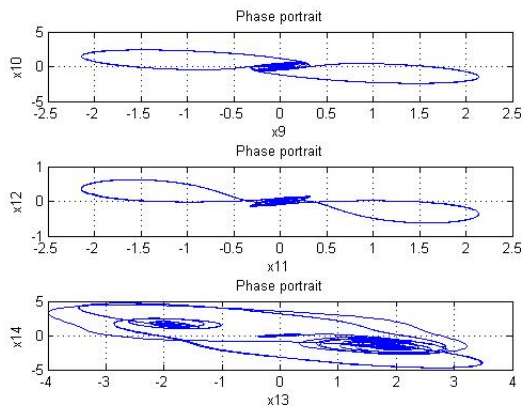
(e) 장인의 사위에 대한 생각(위),  
 사위의 장인에 대한 생각(아래)  
 (e) Thinking of son-in-law by father-in-law(top),  
 thinking of father-in-law by son-in-law (bottom)

그림 2.  $a=-2.8, b_1=4, b_2=4, c=-7, d=2, e=2, f=-3, g=-4, h=3$ 의 파라미터 값을 가진 경우의 가족관계의 시계열 데이터  
 Fig. 2. Time series of family relation for  $a=-2.8, b_1=4, b_2=4, c=-7, d=2, e=2, f=-3, g=-4, h=3$

다음으로 이들에 대한 위상 공간을 그림 3에 나타내었다.



(a) 아버지의 어머니에 대한과 어머니의 아버지에  
 대한 생각(맨위), 아버지의 며느리에 대한과  
 며느리의 아버지에 대한 생각(중간),  
 어머니의 의 며느리에 대한과 며느리의  
 어머니에 대한 생각  
 (a) Thinking of mother by father and thinking of  
 father by mother(top), thinking of  
 daughter-in-law by father and thinking of father  
 by daughter-in-law(center), thinking of mother by  
 daughter-in-law and thinking of father by  
 daughter-in-law



(b) 장인에 대한과 장모의 생각과 장모의 장인에 대한 생각(맨위), 장인의 사위에 대한과 사위의 장인에 대한 생각(중간), 장모의 사위에 대한과 사위의 장모에 대한 생각

(b) Thinking of mother-in-law by father-in-law and thinking of father-in-law by mother-in-law(top), thinking of son-in-law by father-in-law and thinking of father-in-law by son-in-law(center), thinking of mother-in-law by son-in-law and thinking of father-in-law by son-in-law

그림 3.  $a = -2.8, b_1 = 4, b_2 = 4, c = -7, d = 2, e = 2, f = -3, g = -4, h = 3$  의 파라미터 값을 가진 경우의 가족관계의 위상 공간

Fig. 3. Phase portrait of family relation for  $a = -2.8, b_1 = 4, b_2 = 4, c = -7, d = 2, e = 2, f = -3, g = -4, h = 3$

#### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 사회에 대한 비선형 연구의 하나로 가족 구성원 간 특별히 시부모와 며느리의 관계나 처부모와 사위의 관계를 사랑 모델을 기초로 새로운 가족 관계 모델을 제안하고 이 모델에서 비선형 거동인 카오스 거동이 있음을 시계열과 위상공간으로 확인하였다. 확인결과 카오스 어트랙터에서 정확한 카오스 현상을 확인할 수 있었으나 주기운동에 따른 주기 배증 현상 등은 아직까지 찾을 수 없었다. 앞으로 이에 대한 보완 연구로 리아프노프 지수, 분기도, 프랙탈 차원, 전력 스펙트럼, 포엔카레 맵에 의한 추가적인 검증이 필요한 것으로 보인다.

#### References

[1] S. Yu, C Hyun, and M. Park, " Backstepping Control and Synchronization for 4-D Lorenz-Stenflo Chaotic System with

Single Input," *Int. J. of Fuzzy Logic and Intelligent Systems* vol. 11, no. 3, pp. 135-216, 2011.

[2] S. Yu, C. Hyun, and M. Park, "Control and Synchronization of New Hyperchaotic System using Active Backstepping Design," *Int. J. of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, vol. 11, no. 2, pp. 77-83, 2011.

[3] Y. Bae, "Diagnosis of power supply by analysis of chaotic nonlinear dynamics," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 8, no. 1, pp. 113-119, 2013.

[4] Y. Bae, "Chaotic Phenomena in MEMS with Duffing Equation," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 6, no. 6, pp. 709-716, 2011.

[5] Y. Bae and J. Park "A Study on Obstacle Avoid Method and Synchronization of multi chaotic robot for Robot Formation Control based on Chaotic Theory," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 5, no. 5, pp. 534-540, 2010.

[6] Y. Bae, " A study on chaotic phenomenon in rolling mill bearing," *J. of Korean Institute of Intelligent Systems*, vol. 11, no. 4, pp. 315-319, 2001.

[7] Y. Bae, J. Kim, Y. Kim, and Y. Shon, "Secure communication using embedding drive synchronization," *J. of Korean Institute of Intelligent Systems*, vol. 13, no. 3, pp. 310-315, 2003.

[8] Y. Bae, "Chaotic Phenomena in Addiction Model for Digital Leisure," *Int. J. of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, vol. 13, no. 4, pp. 291-297, 2013.

[9] M. Kim and Y. Bae, "Mathematical Modelling and Chaotic Behavior Analysis of Cyber Addiction," *J. of Korean Institute of Intelligent Systems*, vol. 24, no. 3, pp. 245-250, 2014.

[10] Y. Bae, "Chaotic Dynamics in Tobacco's Addiction Model," *Int. J. of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, vol. 14, no. 4, pp. 322-331, 2014.

[11] Y. Bae, "Mathematical Modelling and Behavior Analysis of Addiction of Physical Exercise," *J. of Korean Institute of Intelligent Systems*, vol. 24, no. 6, pp. 615-621 2014.

[12] S. Kim, S. Choi, Y. Bae, and Y. Park, "Mathematical Modelling of Happiness and its nonlinear Analysis," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Science*, pp. 711-717, vol. 9, no. 6, 2013.

[13] J. C. Sprott,, "Dynamical Models of happiness," *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, vol. 9, no. 1, pp. 23-34, 2005.

[14] Y. Bae, "Synchronization of Dynamical Happiness Model," *Int. J. of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, vol. 14, no. 2, pp. 91-97, 2014.

[15] J. C. Sprott, " Dynamics of love and happiness," *Chaos and Complex Systems Seminar*, Madison WI, Feb. 2001.



[16] S. Kim, Y. Shon and Y. Bae, "Mathematical Modelling of Love and its Nonlinear Analysis," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 11, pp. 1297-1303, 2014.

[17] Y. Bae, "Behavior Analysis of Dynamic Love Model with Time Delay," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 2, pp. 253-260, 2015.

[18] Y. Bae, "Modified Mathematical Modelling of Love and its Behaviour Analysis," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 12, pp. 1441-1446, 2014.

[19] L. Hyang and Y. Bae, "Behavior Analysis in Love Model of Romeo and Juliet with Time Delay", *J. of Korean Institute of Intelligent Systems*, vol. 25, no. 2, pp. 155-160, 2015.

[20] L. Hyang and Y. Bae, "Comparative Behavior Analysis in Love Model with Same and Different Time Delay", *J. of Korean Institute of Intelligent Systems*, vol. 25, no. 3, pp. 210-216, 2015.

1991~1998년 : KISTI 전자전기실 책임연구원  
 1998년 3월~2015년 현재 : 김포대학교 스마트IT학부 스마트 콘텐츠과 교수

관심분야 : IoT 서비스, 디지털 콘텐츠, 멀티미디어 응용, 영상 처리, 카오스 응용

Phone : 010-7137-6108

E-mail : ywson@kimpo.ac.kr



**이정구(Jeong-Gu Lee)**

1989년 : 충북대학교 전기공학과 졸업

1991년 : 충북대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사)

2008년 : 충북대학교 대학원 전기 공학과 졸업(공학박사)

1991년~2000년 : 산업기술정보원 책임연구원

2015년~ : 한국과학기술정보연구원 책임연구원

관심분야 : Display, Solar Cell, Information Communication, Information Analysis, Technology Commercialization etc.

Phone : 010-7651-1137

E-mail : jglee@kisti.re.kr

**저 자 소 개**



**황림운(Linyun Huang)**

2014년 : MinJing University Electronic science and Technology (공학사)

2014년~현재 : 전남대학교 바이오메디컬 전자공학과 석·박사통합과정

관심분야 : Chaos Control and Chaos Robot, Nonlinear dynamics,

Phone : 010-3152-9842

E-mail : hly911121@gmail.com



**배영철(Young-Chul Bae)**

1984년 : 광운대학교 전기공학과(공학사)

1986년 : 광운대학교대학원 전기공학과 (공학석사)

1997년 : 광운대학교대학원 전기공학과 (공학박사)

1986년~1991년 : 한국전력공사

1991년~1997년 : 산업기술정보원 책임연구원

1997년~현재 : 전남대학교 전기·전자통신·컴퓨터 공학부 교수

2002년~2002년 : Brigham Young University 방문교수

2011년~2011년 : University of Utah 방문교수

관심분야 : Chaos Control and Chaos Robot, Robot control etc.

Phone : 061-659-3315

E-mail : ycbae@jnu.ac.kr



**손영우(Young-Woo Shon)**

1981년 2월 : 광운대학교 전자공학과 졸업 (공학사)

1983년 2월 : 광운대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

2000년 2월 : 광운대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (공학박사)