



# 시간지연을 갖는 로미오와 줄리엣의 사랑모델에서의 거동해석

## Behavior Analysis in Love Model of Romeo and Juliet with Time Delay

황림운\* · 배영철†  
Linyun Huang · Young-Chul Bae†

\*전남대학교 바이오메디컬전자공학과 · †전남대학교 전기·전자통신·컴퓨터공학부  
\*Department of Biomedical Electrical and Electronic Engineering ·  
†Division of Electrical · Electronic Communication and Computer Engineering,  
Chonnam National University

### 요약

사람은 감정을 가진 동물이라고 말한다. 사람의 감정은 다양한 종류가 있으며 그 중 하나인 사랑은 사회학과 심리학에서 주된 관심사로 연구되어 왔다. 본 논문에서는 로미오와 줄리엣의 사랑 방정식에서 시간 지연 요소를 사랑에 대한 반응시간으로 가정하여 반영하였다. 줄리엣에만 시간지연이 있는 경우, 로미오에만 시간지연이 있는 경우, 로미오와 줄리엣 모두에 시간지연이 있는 경우를 고려하여 이들의 거동을 시계열과 위상 공간으로 나타내고 이들 사이의 차이를 분석하였다.

**키워드** : 주기 운동, 준주기 운동, 시계열 데이터, 위상 공간, 사랑방정식, 로미오, 줄리엣

### Abstract

We say that human have an animal of emotion, There are various kind in the emotion of human. One of among them, love has been studied in sociology and psychology as a matter of great concern. In this paper, we propose a novel love model with the delay time as response time for love. We also consider it in the Romeo and Juliet of love model to analyze their romantic behaviors. First we consider the Juliet only have a time delay, Romeo only have a time delay, and both Romeo and Juliet have a time delay. We represent their behaviors as time series and phase portrait, and we analyze their difference.

**Key Words** : Periodic Motion, Quasi-Periodic Motion, Time-series, Phase Portrait, Love Equation, Romeo, Juliet

Received: Dec. 23, 2014  
Revised : Apr. 2, 2015  
Accepted: Apr. 7, 2015  
†Corresponding author(ycbae@chonnam.ac.kr)

## 1. 서론

우리가 살고 있는 세계는 복잡한 구조를 갖는 복잡계이다. 이러한 복잡한 구조 속에서 사람은 동물과는 다른 특성과 감정을 가지고 있다. 특히 사랑이라는 감정은 다른 동물에게는 존재하지 않는 독특한 감정영역의 하나이다. 따라서 사람은 사랑을 할 수 있고 또한 사랑을 받으면서 살아가는 존재이다. 사람들 사이에서 행해지는 사랑의 종류는 많이 있지만 그중에서도 남녀 간의 사랑은 사람의 감정 종류만큼 다양하고 많은 형태로 나타난다. 더 큰 문제점은 이들 사랑을 모두 계량화하거나 수식화할 수 없다는 문제점이 존재한다. 이러한 상황에서 많은 연구자들에 의해 사랑에 대한 다양한 연구를 수행해 왔으며 앞으로도 많은 연구를 진행할 것으로 예상하고 있다. 지금까지 사랑에 대하여 생물학적, 생리학적, 철학적, 윤리적, 종교적인 연구가 있었지만 수학적으로 모델링하고 이들의 거동을 해석한 경우는 거의 없었다[1].

사랑을 하나의 감정의 영역이므로 감정에 대한 수학적 표현에 대한 연구로서 중독 모델[2,3], 행복 모델[4,6], 사랑 모델[1,7-9] 등이 연구되었다. 이들 연구들은 모두 시간 변화량에 대한 지각 등의 변화량을 중심으로 중독, 행복, 사랑에 대한 정의를 한 후 이 정의로부터 2차원의 미분 방정식을 유도하여 이들 거동으로부터 선형 또는 비선형적인 특성이 있음을 보인 것이 특징이다.

사람의 감정이외에 시스템에서 비선형적인 거동에 대한 연구[10-15]는 많이 진행해왔으나 이는 사람이 아닌 시스템에 대한 것으로 사람의 감정과는 다른 영역의 해석이다.

사랑방정식에 대해서는 수학자들은 수학적 관점에서 사랑에 대한 정의를 해결하고자 하는 노력을 지속[1,5]하였으며 그 대표적으로 로미오와 줄리엣의 사랑을 들 수 있다[1,7-9]. 이들 로미

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.

오와 줄리엣의 사랑에서는 수학적인 모델과 그 거동 및 수정된 사랑방정식을 제시하였다. 본 논문에서는 로미오와 줄리엣의 사랑 방정식(1,7-9)에서 제시한 기본 방정식을 이용하여 사랑의 반응에 대한 일정지연 시간을 가진 사랑 방정식에 대한 경우를 모두 가정하여 줄리엣에서만 시간 지연이 있는 경우, 로미오에서만 시간 지연이 있는 경우, 로미오와 줄리엣 모두에게서 시간 지연이 있는 경우에 대하여 이들의 거동을 시계열과 위상 공간으로 나타내고 이들 사이의 관계를 비교한다.

## 2. 시간 지연을 갖는 로미오와 줄리엣의 사랑 방정식

본 논문에서는 기본적인 사랑방정식인 로미오와 줄리엣의 사랑 방정식(6)에 시간 지연을 갖는 로미오와 줄리엣의 사랑방정식을 고려한다. 사랑방정식에서 시간지연을 갖는다는 의미는 사랑의 고백을 받았을 때나 사랑에 대한 반응을 보일 때 일정 시간 후에 반응을 보인다는 것이다.

### 2.1 기본적인 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  $a$ 와  $b$ 는 로미오의 사랑 형태이고,  $c$ 와  $d$ 는 줄리엣의 사랑 형태를 나타낸다.

### 2.2 줄리엣에서만 시간지연을 갖는 사랑 방정식

식(1), 식(2)에서 식(1) 즉 줄리엣에서 사랑의 반응에 대한 시간 지연을 가진 사랑방정식을 식(3), 식(4)과 같이 표현한다.

$$\frac{dR}{dt} = aR + bJ(t - \tau) \tag{3}$$

$$\frac{dJ}{dt} = cR + dJ \tag{4}$$

식(3)은 로미오와 줄리엣의 기본 사랑방정식에서 줄리엣의 사랑에 대한 반응이  $\tau$  만큼 시간지연이 있을 경우를 나타낸다.

### 2.3 로미오에서만 시간지연을 갖는 사랑 방정식

식(1), 식(2)에서 식(2) 즉 줄리엣에서 사랑의 반응에 대한 시간 지연을 가진 사랑방정식을 식(5), 식(6)과 같이 표현한다.

$$\frac{dR}{dt} = aR + bJ \tag{5}$$

$$\frac{dJ}{dt} = cR(t - \tau) + dJ \tag{6}$$

식(6)은 로미오와 줄리엣의 기본 사랑방정식에서 로미오의 사랑에 대한 반응이  $\tau$  만큼 시간지연이 있을 경우를 나타낸다.

## 2.4 로미오와 줄리엣 모두에서 시간지연을 갖는 사랑 방정식

식(1), 식(2)에서 로미오와 줄리엣 모두의 사랑의 반응에 대한 시간 지연을 가진 사랑방정식을 식(7), 식(8)과 같이 표현한다.

$$\frac{dR}{dt} = aR + bJ(t - \tau) \tag{7}$$

$$\frac{dJ}{dt} = cR(t - \tau) + dJ \tag{8}$$

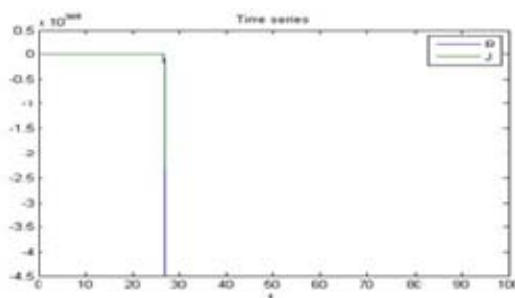
## 3. 시간 지연을 갖는 로미오와 줄리엣의 사랑 방정식에서의 거동 해석

식(3)-식(8)의 시간 지연을 갖는 로미오와 줄리엣의 사랑 방정식에서의 거동해석을 수행한다.

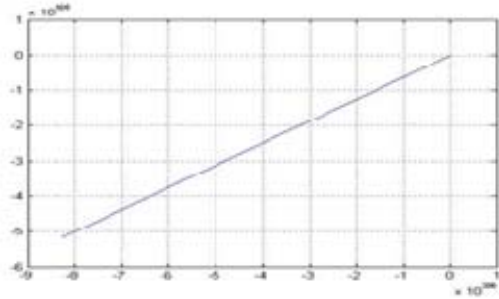
시간 지연  $\tau$ 을 갖는 식(3)과 식(8)의 사랑방정식에서  $c = 1, d = 1$ 파라미터를 정하고  $a, b$ 에 따라 이들 사이의 거동 해석을 알아본다. 이 조건은 식(3)과 식(8)에서 줄리엣의 마음을 고정해 놓고 시간지연  $\tau = 2$ 을 가진 로미오의 마음의 상태 4가지 경우를 적용하면 다음과 같은 결과를 얻는다. 여기에서는  $a = 2, b = 4$ 로 정했을 때 식(3)과 식(4)을 적용한 줄리엣만 시간 지연을 갖는 경우의 시계열과 위상공간, 식(5)과 식(6)을 적용한 로미오만 시간 지연을 갖는 경우의 시계열과 위상공간, 식(7)과 식(8)을 적용한 로미오와 줄리엣 모두의 시간지연이 있는 경우의 시계열과 위상공간에서의 거동 상태를 확인한다. 식(7)의 경우  $\tau = 2$ , 식(8)의 경우  $\tau = 3$ 을 적용한다.

### 3.1 $a > 0, b > 0$ 인 경우

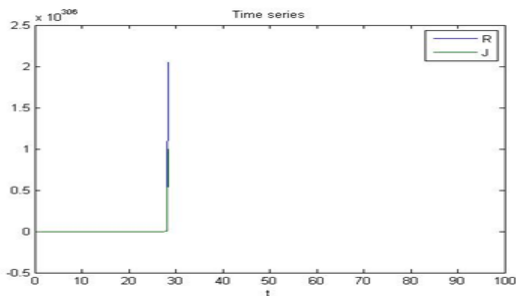
$a > 0, b > 0$ 인 경우는 로미오가 줄리엣을 열심히 사랑하는 상태를 나타낸다. 이 조건에서는 줄리엣만 시간 지연을 갖는 경우와 로미오만 시간 지연을 갖는 경우의 시계열과 위상공간을 동일하며 이를 그림 1(a), 1(b)에 나타내었다. 또한 로미오와 줄리엣 모두의 시간지연이 있는 경우의 시계열과 위상공간을 그림 1(c), 1(d)에 각각 나타내었다.



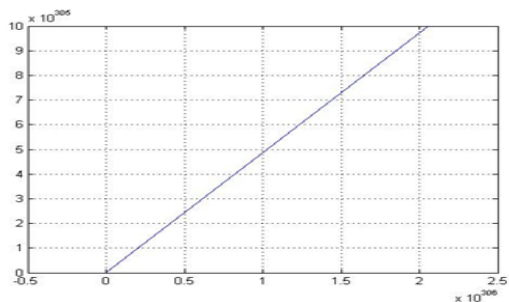
(a) 줄리엣 또는 로미오에만 시간지연  $\tau = 2$ 이 있는  $a = 2, b = 4$  일 때 시계열 데이터  
(a) Time series of when Juliet or Romeo only have a time delay  $\tau = 2$  with  $a = 2, b = 4$



(b) 줄리엣 또는 로미오에만 시간지연  $\tau=2$ 이 있는  $a=2, b=4$  일 때 위상 공간  
 (b) Phase portrait of when Juliet or Romeo only have a time delay  $\tau=2$  with  $a=2, b=4$



(c) 로미오에 시간 지연  $\tau=2$ 와 줄리엣에 시간 지연  $\tau=3$ 이 있는  $a=2, b=4$  일 때 시계열 데이터  
 (c) Time series of when Romeo and Juliet have a time delay  $\tau=2$  and  $\tau=3$ , with  $a=2, b=4$ , respectively.



(d) 로미오에 시간 지연  $\tau=2$ 와 줄리엣에 시간 지연  $\tau=3$ 이 있는  $a=2, b=4$  일 때 위상 공간  
 (d) Phase portrait of when Romeo and Juliet have a time delay  $\tau=2$  and  $\tau=3$ , with  $a=2, b=4$ , respectively.

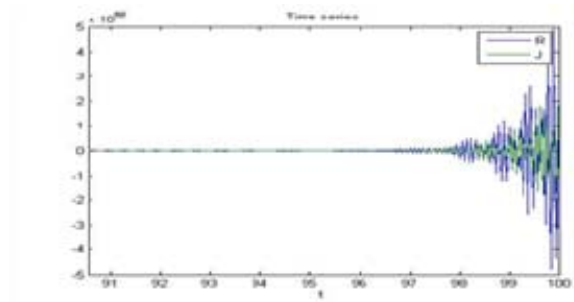
그림 1.  $a=2, b=4$ 일 때의 시간 지연이 줄리엣에만 있는 경우, 로미오에만 있는 경우, 로미오와 줄리엣 모두에 있는 경우에 대한 시계열과 위상공간

Fig. 1. Time series and phase portrait of romantic style of Romeo and Juliet in case of each other, when Juliet only have time delay, Romeo only have time delay, and Romeo and Juliet both have time delay  $\tau=2$  or  $\tau=3$  with  $a=2, b=4$

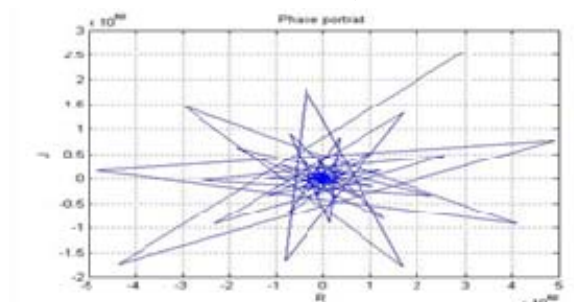
그림 1에서 보듯이 은 로미오가 줄리엣을 열심히 사랑하는  $a > 0, b > 0$ 인 경우에는 시간 지연의 큰 의미가 없음을 알 수 있다.

### 3.2 $a > 0, b < 0$ 인 경우

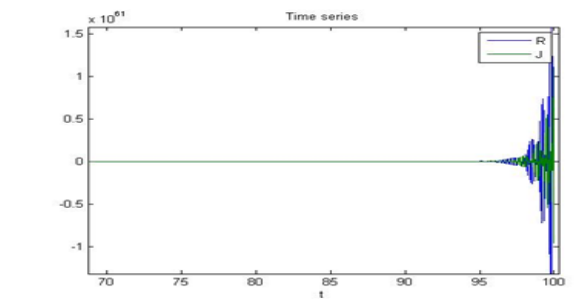
$a > 0, b < 0$ 인 경우는 로미오가 스스로의 자기도취적인 상태에서 줄리엣과 다른 형태의 거동을 보여준다. 여기에서는  $a=2, b=-4$ 로 정했을 때 줄리엣만 시간 지연을 갖는 경우와 로미오만 시간 지연을 갖는 경우의 시계열과 위상공간은 동일하며 이를 그림 2(a), 2(b)에 나타내고, 로미오와 줄리엣 모두의 시간지연이 있는 경우의 시계열과 위상공간을 그림 2(c), 2(d)에 각각 나타내었다.



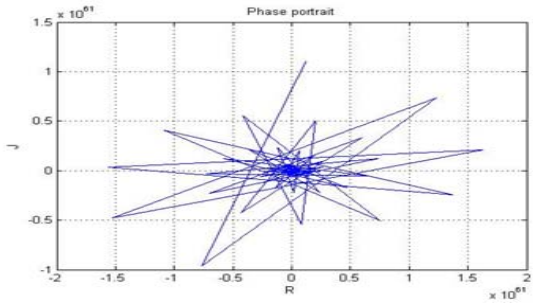
(a) 줄리엣 또는 로미오에만 시간지연  $\tau=2$ 이 있는  $a=2, b=-4$  일 때 시계열 데이터  
 (a) Time series of when Juliet or Romeo only have a time delay  $\tau=2$  with  $a=2, b=-4$



(b) 줄리엣 또는 로미오에만 시간지연  $\tau=2$ 이 있는  $a=2, b=-4$  일 때 위상 공간  
 (b) Phase portrait of when Juliet or Romeo only have a time delay  $\tau=2$  with  $a=2, b=-4$

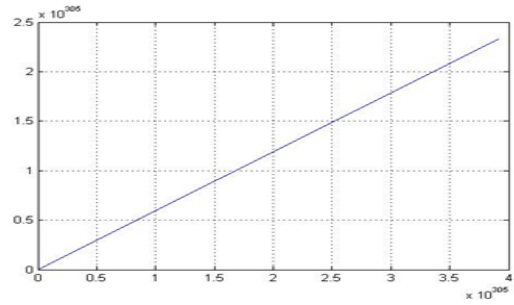


(c) 로미오에 시간 지연  $\tau=2$ 와 줄리엣에 시간 지연  $\tau=3$ 이 있는  $a=2, b=-4$  일 때 시계열 데이터  
 (c) Time series of when Romeo and Juliet have a time delay  $\tau=2$  and  $\tau=3$ , with  $a=2, b=-4$ , respectively.



(d) 로미오에 시간 지연  $\tau=2$ 와 줄리엣에 시간 지연  $\tau=3$ 이 있는  $a=2, b=-4$  일 때 위상 공간

(d) Phase portrait of when Romeo and Juliet have a time delay  $\tau=2$  and  $\tau=3$ , with  $a=2, b=-4$ , respectively.



(b) 줄리엣 또는 로미오에만 시간지연  $\tau=2$ 이 있는  $a=-2, b=3$  일 때 위상 공간

(b) Phase portrait of when Juliet or Romeo only have a time delay  $\tau=2$  with  $a=-2, b=3$

그림 2.  $a=2, b=-4$ 일 때의 시간 지연이 줄리엣에만 있는 경우, 로미오에만 있는 경우, 로미오와 줄리엣 모두에 있는 경우에 대한 시계열과 위상공간

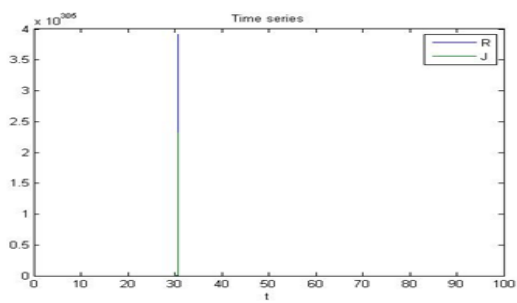
Fig. 2. Time series and phase portrait of romantic style of Romeo and Juliet in case of each other, when Juliet only have time delay, Romeo only have time delay, and Romeo and Juliet both have time delay

$$\tau=2 \text{ with } a=2, b=-4$$

그림 2에서 보듯이 로미오가 스스로 자기 도취적인 상태인  $a > 0, b > 0$ 인 경우에는 한쪽에만 시간 지연이 있는 경우와 양쪽 모두에 시간 지연이 있는 경우 서로 다른 거동을 보여줌을 알 수 있다.

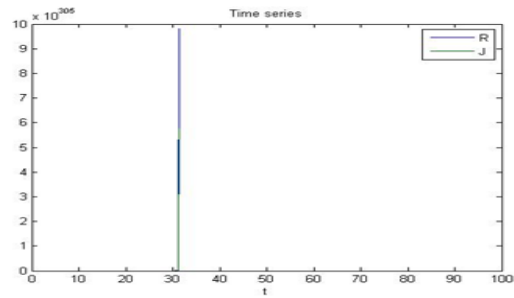
### 3.3 $a < 0, b > 0$ 인 경우

$a < 0, b > 0$ 인 경우는 로미오의 신중한 사랑의 상태에서  $a=-2, b=3$ 로 정했을 때 줄리엣만 시간 지연을 갖는 경우와 로미오만 시간 지연을 갖는 경우의 시계열과 위상공간을 동일하며 이를 그림 3(a), 3(b)에 나타내었다. 또한 로미오와 줄리엣 모두의 시간지연이 있는 경우의 시계열과 위상공간을 그림 3(c), 3(d)에 각각 나타내었다.



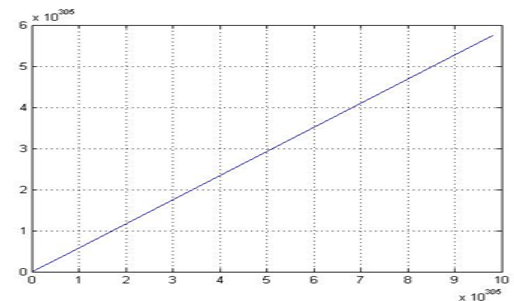
(a) 줄리엣 또는 로미오에만 시간지연  $\tau=2$ 이 있는  $a=-2, b=3$  일 때 시계열 데이터

(a) Time series of when Juliet or Romeo only have a time delay  $\tau=2$  with  $a=-2, b=3$



(c) 로미오에 시간 지연  $\tau=2$ 와 줄리엣에 시간 지연  $\tau=3$ 이 있는  $a=2, b=3$  일 때 시계열 데이터

(c) Time series of when Romeo and Juliet have a time delay  $\tau=2$  and  $\tau=3$ , with  $a=2, b=3$ , respectively.



(d) 로미오에 시간 지연  $\tau=2$ 와 줄리엣에 시간 지연  $\tau=3$ 이 있는  $a=2, b=3$  일 때 위상 공간

(d) Phase portrait of when Romeo and Juliet have a time delay  $\tau=2$  and  $\tau=3$ , with  $a=2, b=3$ , respectively.

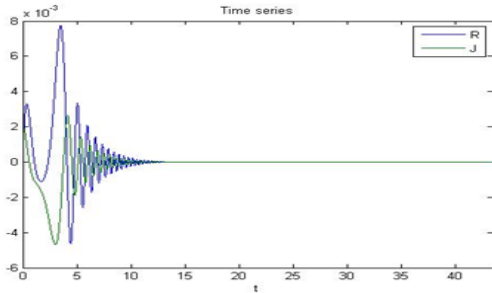
그림 3.  $a=2, b=3$ 일 때의 시간 지연이 줄리엣에만 있는 경우, 로미오에만 있는 경우, 로미오와 줄리엣 모두에 있는 경우에 대한 시계열과 위상공간

Fig. 3. Time series and phase portrait of romantic style of Romeo and Juliet in case of each other, when Juliet only have time delay, Romeo only have time delay, and Romeo and Juliet both have time delay  $\tau=2$  with  $a=2, b=3$

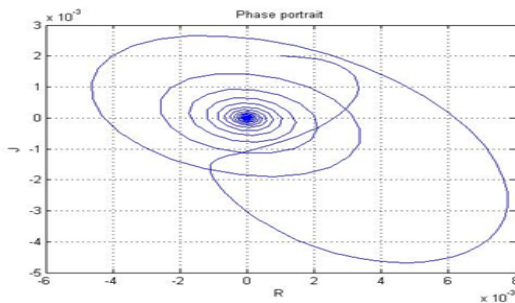
그림 3에서 보듯이 로미오가 신중한 상태인  $a < 0, b > 0$  경우에는 한쪽에만 시간 지연이 있는 경우와 양쪽 모두 시계열 데이터에서 시간 지연 효과만 있는 거동을 보여 거의 변화가 없음을 알 수 있다.

### 3.4 $a < 0, b < 0$ 인 경우

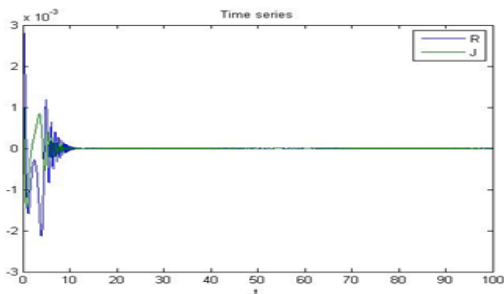
$a < 0, b < 0$ 인 경우는 로미오의 운둔 상태의 사랑으로서  $a = -2, b = -4$ 로 정했을 때 줄리엣만 시간 지연을 갖는 경우와 로미오만 시간 지연을 갖는 경우의 시계열과 위상공간을 동일하며 이를 그림 4(a), 4(b)에 나타내었다. 또한 로미오와 줄리엣 모두의 시간지연이 있는 경우의 시계열과 위상공간을 그림 4(c), 4(d)에 각각 나타내었다.



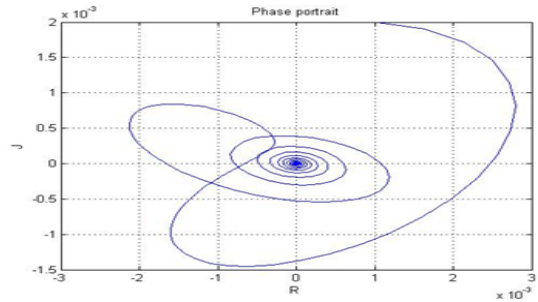
(a) 줄리엣 또는 로미오 만 시간지연  $\tau = 2$ 이 있는  $a = -2, b = -4$  일 때 시계열 데이터  
 (a) Time series of when Juliet or Romeo only have a time delay  $\tau = 2$  with  $a = -2, b = -4$



(b) 줄리엣 또는 로미오에만 시간지연  $\tau = 2$ 이 있는  $a = -2, b = -4$  일 때 위상 공간  
 (b) Phase portrait of when Juliet or Romeo only have a time delay  $\tau = 2$  with  $a = -2, b = -4$



(c) 로미오에 시간 지연  $\tau = 2$ 와 줄리엣에 시간 지연  $\tau = 3$ 이 있는  $a = -2, b = -4$  일 때 시계열 데이터  
 (c) Time series of when Romeo and Juliet have a time delay  $\tau = 2$  and  $\tau = 3$ , with  $a = -2, b = -4$ , respectively.



(d) 로미오에 시간 지연  $\tau = 2$ 와 줄리엣에 시간 지연  $\tau = 3$ 이 있는  $a = -2, b = -4$  일 때 위상 공간  
 (d) Phase portrait of when Romeo and Juliet have a time delay  $\tau = 2$  and  $\tau = 3$ , with  $a = -2, b = -4$ , respectively.

그림 4.  $a = -2, b = -4$  일 때의 시간 지연이 줄리엣에만 있는 경우, 로미오에만 있는 경우, 로미오와 줄리엣 모두에 있는 경우에 대한 시계열과 위상공간

Fig. 4. Time series and phase portrait of romantic style of Romeo and Juliet in case of each other, when Juliet only have time delay, Romeo only have time delay, and Romeo and Juliet both have time delay  $\tau = 2$  with  $a = -2, b = -4$

그림 4에서 보듯이 로미오의 운둔 상태의 사랑인  $a < 0, b < 0$  경우 한쪽에만 시간 지연이 있는 경우와 양쪽 모두 시계열 데이터에서 서로 다른 거동이 있음을 확인할 수 있다.

## 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 로미오와 줄리엣의 사랑의 관점에서 이를 수학적으로 표현하고 시간 지연이 있는 경우 즉 사랑의 반응에 있어서 일정 시간이 지난 후 반응하는 경우에 대하여 줄리엣만 시간 지연이 있는 경우, 로미오에만 시간 지연이 있는 경우, 로미오와 줄리엣 모두 시간 지연이 있는 경우로 나누어 이들의 거동을 시계열과 위상 공간으로 분석하였다. 앞으로 이 수식을 기반으로 한 비선형 거동에 대한 해석과 이를 이용하여 로봇 등에 감성 모델을 이식하는 것이 과제로 남는다.

## References

- [1] J. C. Sprott, "Dynamics of Love and Happiness," *Chaos and Complex Systems Seminar*, Madison WI, Feb. 2001.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] Y. Bae, "Synchronization of Dynamical Happiness Model," *Int. J. of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, vol. 13, no. 4, pp. 291-297, 2013.
- [5] 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*, vol. 9, no. 6, pp. 711-717. 2013.

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

[7] 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.

[8] Y. Bae, "Modified Mathematical Modelling of Love and its Nonlinear Analysis," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 12, pp. 1441-1447, 2014.

[9] 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. 253-259. 2015.

[10] 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.

[11] 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.

[12] 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.

[13] 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.

[14] 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.

[15] 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.

[16] 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.

**저 자 소 개**



**황림운(Linyun Huang)**  
 2014년 MinJing University Electronic science and Technology (공학사)  
 2014년~현재 전남대학교 바이오메디컬전자공학과 석사과정

관심분야 : Chaos Control and Chaos Robot, Nonlinear dynamics,  
 Phone : +82-61-659-7315



**배영철(Young-Chul Bae)**  
 1984년 광운대학교 전기공학과 (공학사)  
 1986년 광운대학교대학원 전기공학과 (공학석사)  
 1997년 광운대학교대학원 전기공학과(공학박사)  
 1986년~1991년 한국전력공사  
 1991년~1997년 산업기술정보원 책임연구원  
 1997년~2006년 여수대학교 전자통신전기공학부 부교수

2002년~2002년 Brigham Young University 방문교수  
 2011년~2011년 University of Utah 방문교수  
 2006년~현재 전남대학교 전기·전자통신·컴퓨터 공학부 교수

관심분야 : Chaos Control and Chaos Robot, Robot control etc,  
 Phone : +82-61-659-7315  
 E-mail : ycbae@chonnam.ac.kr