
소설 삼국지 등장인물 네트워크의 동적 변화 분석

Analysis of Network Dynamics from the Romance of the Three Kingdoms

이윤경, 신현일, 구자을, 김학용
충북대학교 자연과학대학 생화학과

Yoon-Kyeong Lee(biokorea01@cbnu.ac.kr), Hyun-Il Shin(hishin@cbnu.ac.kr),
Ja-Eul Ku(chaeul@cbnu.ac.kr), Hak-Yong Kim(hykim@cbnu.ac.kr)

요약

나관중의 소설 삼국지에 등장하는 인물들에 대한 인간관계 네트워크를 구축하고 분석한 결과, 실제 사회 인간관계 및 사회 네트워크의 특성과 마찬가지로 척도 없는 네트워크 및 계층적 네트워크의 특성을 보여주었다. 지금까지 대부분 네트워크에 관한 연구는 정적인 측면을 중심으로 이루어졌다. 왜냐하면, 네트워크는 고정되어 있는 것이 아니라 시간 및 공간에 따라 다양하게 변화함에도 불구하고 동적인 면을 분석하기 위한 데이터가 충분하지 않기 때문이다. 소설 삼국지는 비교적 짧은 역사 속에서 다양한 등장인물(1,119 노드)과 인물들의 이합집산에 의한 다양한 인간관계(3,604 링크) 연결망을 형성하고 있기 때문에 시간에 따른 동적 네트워크의 분석을 위한 좋은 모델이 될 것이다. 본 연구는 시대적으로 형성되는 네트워크 특성을 분석하고, 주요 등장인물들의 상관관계와 등장인물의 가중치를 분석하여 연결망의 동역학적 특성을 살펴보았다. 따라서 본 연구는 실제 인간관계 및 사회 네트워크나 생명체를 구성하고 있는 분자들의 네트워크에 관한 동역학적 특성을 분석할 수 있는 가능성을 제시하고 있다.

■ **중심어** : | 사회 네트워크 | 삼국지 | 네트워크 동적변화 |

Abstract

We analyzed romance of the three kingdoms written by Luo Guanzhong by using complex network to compare its properties with those of social network. The three kingdom network has a scale free and hierarchical network properties. Human-human interaction networks are dramatically changing in response to time and space. Due to lack of the dynamic interacting data, the researches only focus to analysis for properties of the statical networks. The romance of the three kingdoms is a Chinese historical novel based upon events from the end of the Han Dynasty, the Three Kingdoms era of China, and the reunification of the land. There are over a thousand characters, over a three thousand human-human interactions, and the dynamic changed in human-human interactions in the historical novel. Here, we introduce that a possible method for analyzing about dynamic changing of the complex network.

■ **keyword** : | Social Network | Romance of the Three Kingdoms | Network Dynamics |

* 본 연구는 2007학년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비지원에 의하여 수행되었습니다.

접수번호 : #090224-004

심사완료일 : 2009년 03월 30일

접수일자 : 2009년 02월 24일

교신저자 : 김학용, e-mail : hykim@cbnu.ac.kr

1. 서론

복잡계 과학의 일환인 네트워크의 연구가 최근 들어 많은 관심을 불러일으키면서 사회, 생물학, 기술 및 정보 분야에 활발하게 응용되고 있다. 네트워크란 노드라 부르는 점과 그들 사이를 연결하는 링크(연결선)로 이루어진 하나의 기하학적 구조이다. 이러한 네트워크 연구는 솔로모노프와 라포포드[1] 및 에르되스와 레니[2]의 무작위 그래프 이론을 시작으로 사회학자 밀 그래프의 여섯 단계 분리[3]와 관련된 와츠와 스트로가츠의 좁은 세상 네트워크[4], 바라바시 등의 인터넷 월드 와이드 웹[5] 및 생명체 대사산물[6]의 척도 없는 네트워크(scale-free network) 연구로 이어져 왔다. 정보의 유포, 예를 들어, 기술혁신의 보급[7], 시장에서의 구전효과[8], 뉴스와 여론의 전파[9] 등은 사회 네트워크의 도처에서 발견되고 있다. 이들 네트워크 역시 바이러스의 전파와 마찬가지로 척도 없는 네트워크를 통해서 전파되고 있음이 확인되었다[10]. 이외에도 사람-사람에 의해서 전달되는 정보의 전파나 이라크 파병 반대 서명과 같은 연쇄 편지를 통한 정보의 유포는 척도 없는 네트워크의 분포가 아니라 매우 좁고 나무와 같이 매우 깊은 네트워크(structure of the dissemination tree network) 구조를 형성하고 있음이 보고되었다[11].

소설 속에 등장하는 인물들의 관계를 바탕으로 구축한 네트워크를 분석하여 작가의 작품구상을 파악하거나 소설 전개에 따른 네트워크의 변화를 통해 동적 특

성을 분석할 수 있을 것이다. 험릿이나 리어왕 같은 셰익스피어 작품에 등장하는 인물들의 네트워크[12], 그리스-로마 신화 사건을 기초로 하여 구성한 그리스-로마 신화 네트워크[13], 박경리의 대하소설 토지에 나오는 인물들에 대한 복잡계 네트워크[14] 등의 연구는 주로 네트워크의 구조적 특성을 분석하고 소설 속에 등장하는 인물들의 연결망 역시 멱함수 분포를 나타내며 척도 없는 네트워크의 특성을 제시함으로써 사회 네트워크와 유사하다는 것을 보여주었다.

대부분의 네트워크에 관한 연구는 정적인 네트워크의 최단거리, 연결선수의 분포, 견고성, 네트워크의 다양성과 같은 구조적인 면에 한정되어 진행된 것도 사실이다. 그러나 네트워크의 대부분은 고정되어 있는 것이 아니라 시간과 공간에 따라 끊임없이 변화하고 있다. 다시 말해, 정적 네트워크(static network)가 아니라 동적 네트워크(dynamic network)이기 때문에 우리는 네트워크의 동적 변화를 관찰하여야 네트워크로부터 명확한 의미와 정보를 획득할 수 있다. 그럼에도 불구하고 이러한 동적 네트워크의 분석 연구가 이루어지지 않은 것은 시간에 따른 상호작용에 관한 충분한 데이터가 확보되고 있지 않기 때문이다.

나관중의 소설 삼국지는 황건적의 난이 일어나고, 한나라가 삼국으로 분열되고, 다시 진나라로 통일되는 약 120년간의 짧은 역사 속에 다양한 인물의 등장과 다양한 인간관계의 변화를 보여주고 있다. 본 연구에서는 이 기간을 4기로 나누어 시간의 변화에 따른 국가의 분

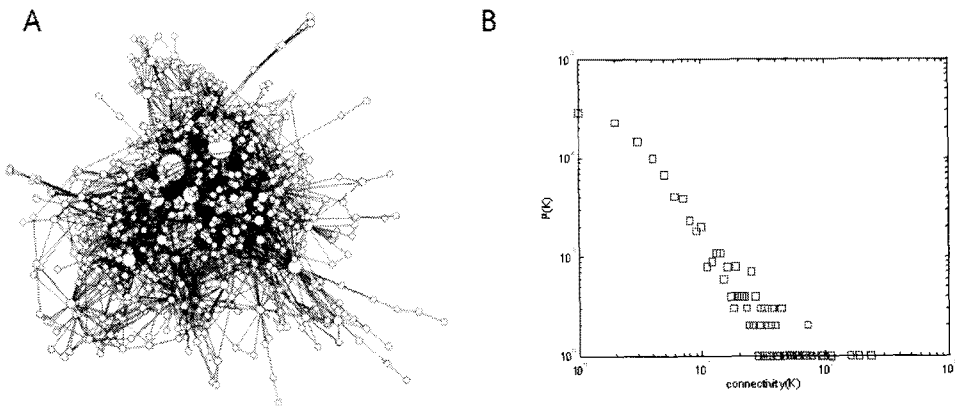


그림 1. 삼국지 등장 인물 네트워크(A)와 네트워크의 멱함수 분포(B)

열과 동일, 등장인물의 이합집산, 주요

/인물들의 관계변화 등의 동적변화를 분석하여 동적 네트워크의 특성과 네트워크에 함축된 의미를 밝히고자 한다.

II. 관련 연구

소설 네트워크에는 그리스-로마 네트워크가 있는데, 신화의 등장인물들을 노드로 하고 서로 연관이 있는 경우 연결하여 신화 네트워크를 만들었다[13]. 이 네트워크는 방향성이 있는 네트워크로써 연결선수의 분포합수, 평균최단 경로 길이, 결집계수 등을 측정하여 복잡계 네트워크의 특성을 분석하였다. 또 다른 소설 네트워크는 박경리의 토지에 등장하는 인물 네트워크를 구축하여 소설 속에서 가상적인 인물들이 서로 관계를 맺어가면서 활동하는 하나의 생태계로 인정하면서 실제 사회 네트워크와 유사한 좁은 세상 네트워크의 특성을 보여주고 있음을 확인하였다[14].

이들 소설 속의 가상 사회와 실제 사회와의 네트워크를 서로 비교하는 것은 작품에 등장하는 인물들의 네트워크를 분석하여 작가가 작품 구상을 하는데 도움을 제공할 수 있는 것에 비중을 두는 것이지 예술적 가치를 분석하는 것이 아니라고 그 의미를 제시하였다[14].

본 연구에서는 나관중의 소설 삼국지(황석영 번역)를 통해서 동적 네트워크의 특성을 분석하고자 삼국지에 등장하는 기간을 4기로 분류하였다. 제 1기는 환제의 즉위부터 조조가 패권을 차지하는 약 30년, 제 2기는 조비가 위를 건국하기까지의 약 15년, 제 3기는 제갈공명이 사망하기까지의 약 15년, 제 4기는 위가 멸망하는 302년까지로 분류하였다. 네트워크의 동적 특성을 연속적인 동적 변화를 분석하여야 하지만 데이터 부족과 분류의 모호성 때문에 크게 4 단계의 변화를 바탕으로 분석하였다.

소설 삼국지는 역사적인 사실을 바탕으로 영웅 등장과 패퇴, 국가의 흥망성쇠를 작가의 의도를 가미하여 만든 것이다. 이들 네트워크의 특징은 다른 소설 네트워크와 큰 차이가 없는 것을 확인하였다. 따라서 본 연

구에서는 네트워크의 구조적 특성을 분석하기 보다는 네트워크의 동적 변화를 중심으로 시간이 지남에 따라 네트워크가 어떻게 진행 또는 변화하는지를 살펴보았으며, 이를 통해서 자연스럽게 네트워크의 동적 특성을 분석하고자 하였다.

III. 연구 결과

삼국지 인명록 사전을 사용할 경우 정확한 인간관계 데이터 추출이 어려운 관계로, 삼국지에 등장하는 인물과 인간관계 데이터는 황석영이 번역한 10권의 번역본을 4번 읽고 직접 추출하였다. 여기에 등장하는 인물은 총 1,119명이며 인간관계는 3,604개였다. 등장인물을 마디점(노드)으로 하고 인간관계를 연결선(링크)으로 하여 네트워크를 구축하였다[그림 1A]. 전체 네트워크는 조조, 유비, 공명, 관우, 장비, 조운, 손권, 사마의 등 주요 등장인물 중심으로 구성된다. 다른 사회 인물 네트워크와 마찬가지로 척도 없는 네트워크의 성질을 보여주는지를 확인하기 위하여 연결 수 누적 분포함수를 측정하였다[그림 1B]. 그림에서 x축은 연결수를 나타내며 y축은 인물누적 분포수를 의미한다. 물론 [그림 1]에서 얻은 부족한 자료와 정보를 근거로 척도 없는 네트워크라고 분명하게 말할 수는 없지만, 누적 분포함수가 로그(Log) 대 로그(Log) 그래프에서 멱칙을 따르는 것으로 보아 척도 없는 네트워크의 모습을 가진다고 할 수 있을 것이다.

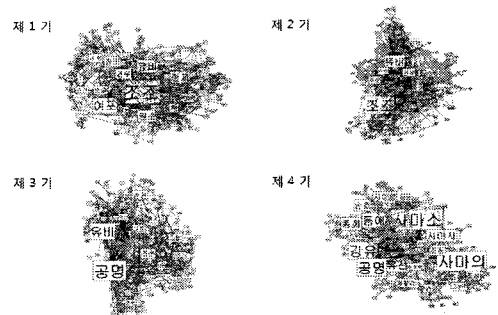


그림 2. 삼국지에 등장하는 시기별 인물 네트워크

시간에 따른 네트워크의 변화를 확인하고자 4기로 나누어 소규모 네트워크를 구축하였다(그림 2). 각 시기에 등장하는 중심인물들의 변화를 관찰 할 수 있다. 예를 들어, 제 1 기에는 조조, 여포, 유비, 헌제 등이 중심인물로 등장하고, 제 2 기에는 조조, 유비, 손권을 중심으로 삼국으로 분열되는 양상을 보여주고 있으며, 제 3 기에는 공명과 유비 중심의 전투와 2세대로 대표하는 조비, 관홍, 장포가 등장하는 특징을 보여주며, 제 4 기에는 진나라로 통일하는 사마의나 사마소와 같은 사마 성(姓)을 가진 인물이 등장하며 통일 전쟁에 등장하는 등애나 종회, 강유와 같은 인물들도 등장하고 있다.

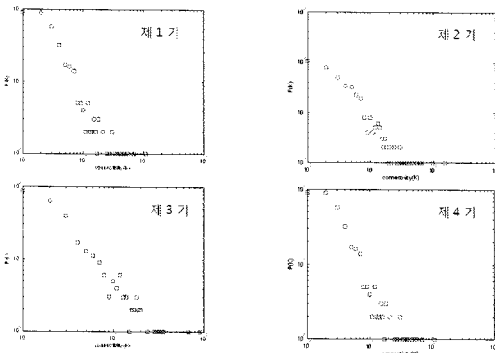


그림 3. 시기별 소규모 네트워크의 역함수 분포

비록 충분한 데이터가 부족하지만 시기별로 분류한 소규모 네트워크의 역함수 분포 역시 척도 없는 네트워크를 보여주는 것으로 보아 소규모 네트워크가 전체 네트워크의 구조적 특성을 변화시키지 않는 것으로 나타났다(그림 3). 따라서 네트워크의 동적 특성을 분석하는데 구조적 변화에 따른 문제점을 야기하지 않을 것으로 사료된다.

주요 등장인물의 동적 변화를 관찰하기 위하여 전체 및 각 시기별 주요 등장인물을 살펴보았다(표 1). 네트워크에서 링크수가 많은 노드를 허브라고 한다[15]. 이 허브는 집중도가 높기 때문에 필수 노드로 밝혀졌으며 이 허브가 제거되면 네트워크 전체가 무너지는 경향성을 띄고 있다[16]. 따라서 주요 등장인물 즉, 허브 인물의 특성을 살펴보고 이들의 인간관계 변화를 살펴보면 인물의 동적 변화를 살펴볼 수 있을 것이다. 이를 위해

[표 1]에서 보여준 주요 등장인물 중 링크가 가장 많은 60명을 선정하여 인간관계의 분포 및 변화를 관찰하였다(그림 4).

표 1. 전체 및 각 시기별 주요 등장인물과 인간관계 수

전체	제 1 기	제 2 기	제 3 기	제 4 기					
이름	관계	이름	관계	이름	관계	이름	관계	이름	관계
조조	281	조조	109	조조	153	공명	90	사마소	57
유비	225	여포	69	유비	101	유비	68	사마의	57
공명	195	유비	56	손권	65	손권	36	공명	49
관우	133	원소	49	관우	61	조운	35	강유	48
손권	101	헌제	48	공명	56	조비	34	등애	38
조운	92	장비	41	조운	54	관우	33	유선	37
장비	83	관우	39	주유	45	장포	30	사마사	32
사마의	75	동탁	37	장비	42	관홍	29	종회	32
원소	72	이각	34	마초	37	맹획	24	손침	29
여포	70	손책	31	원소	34	유선	20	손호	26
헌제	65	원술	31	황충	33	조진	20	사마염	24
위연	65	곽사	28	유장	32	육손	19	조예	24
강유	60	손건	27	조인	31	조조	19	위연	23
사마소	57	영제	25	서황	30	사마의	18	조진	23
유선	57	동승	21	조홍	30	위연	18	손휴	22
주유	48	유표	21	감녕	28	하후무	18	곽희	20
서황	47	도겸	18	장합	27	마충	17	조상	20
허저	45	소제	18	장요	25	왕명	17	공손연	19
장합	44	허저	18	허저	25	조예	16	제갈각	19
조인	44	공용	17	위연	24	헌제	16	제갈탄	19

우리는 주요 등장인물의 시기별 분포를 통해서 소설 전개 및 동적변화를 분석할 수 있는데, 제 1 기에는 한나라(노란색) 주요 세력이 등장한다. 제 2 기에는 삼국이 건국되기 전이지만, 앞으로 국가를 건설할 인물인 조조, 유비, 손권 중심으로 사람들이 모여드는 양상을 보여주고 있다. 제 3 기는 위나라(푸른색), 촉나라(분홍색), 오나라(초록색) 삼분됨과 동시에 건국에 기여한 1세대가 물러나고 2세대인 관홍, 장포, 조비 등이 등장하는 시기이며, 제 4 기는 사마염이 진나라(주황색)를 통일하기 위한 사마 씨(氏)의 등장과 촉나라와 오나라의 멸망에 기여하는 두 장수인 등애와 종회가 등장하는 시기이다.

소설 삼국지의 이야기가 유비, 관우, 장비, 공명 등을 중심으로 한 촉나라 중심으로 쓰여 졌기 때문에 조조가

비록 가장 등장 순위가 높음에도 불구하고 위나라 사람들 보다는 촉나라 중심인물들이 제 2 기 및 제 3기에 많이 등장하는 경향이 있다. 가장 크고 한나라 지역을 계승함에도 불구하고 위나라에 등장하는 인물들은 제 2 기에는 조조만이 등장하고 제 3 기에는 더욱 줄어들어 조비만이 등장하고 있다. 제 4 기에 와서야 진나라를 건국하기 위한 준비과정을 위해 위나라 인물들이 대거 등장하고 있다. 따라서 이 소설은 역사적인 사실에 중점을 두고 쓰여졌다기보다는 촉나라를 중심으로 한 영웅들의 이야기를 전개시키고 있다는 한계성을 보여주고 있다.

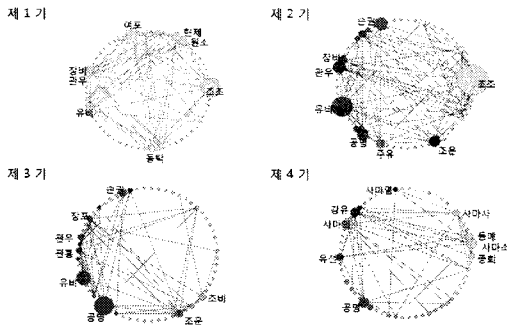


그림 4. 시기별 주요 등장인물의 인간관계 분포

소설 삼국지는 약 120년간의 짧은 역사 속에서 한나라에서 삼국으로 다시 진나라로 통일되는 과정을 그린 소설이다. 따라서 네트워크의 동적 변화를 관찰하기 위한 또 다른 주제는 등장인물들이 소속된 국가별 분포를 통해 어떻게 변화하는지에 대한 관찰하는 것이다. 이를 위해 주요 등장인물들이 소속된 나라 분포를 중심으로 네트워크를 구축하였다[그림 5]. 등장인물들이 어느 한 나라에서 다른 나라로 전환되는 경우가 있는데, 그 시점에서 최종적으로 정착하는 나라로 고정시켰다. 예를 들어, 제 2 기에서 황충의 경우, 한나라 장수였으나 항복하여 유비를 위해 일하게 되는데, 제 2 기에 황충의 소속을 유비를 중심으로 모이는 세력에 분포시켰다.

제 1 기는 한나라 말기에 쓰러져가는 한나라를 다시 부흥하려는 세력과 조조를 중심으로 새로운 나라를 건설하려는 세력으로 그 성향이 서로 다르지만 한나라(노

란색)로 표시된다. 제 2 기는 모든 국민은 한나라 이지만 유비를 중심으로 모이는 세력(분홍색), 조조를 중심으로 모이는 세력(초록색), 손권을 중심으로 모이는 세력(푸른색)으로 구분된다. 이때는 아직까지 삼국이 설립된 시기는 아니다. 제 3 기가 본격적으로 삼국이 분리되는 시기로 삼국의 분리가 매우 뚜렷하게 나타난다. 여기에도 일부 한나라에 속하는 세력이 있는 것은 한나라를 지키려는 제 3 기 초창기 세력을 말하며 아무 소속이 없는 북방민족(회색)이 나타나는데, 이는 공명과 맹획의 칠중칠금 고사와 관련된 내용이기도 하다. 나라별 분포에는 나타나지만 나라별 네트워크의 동적변화에 의미가 있는 부분은 아니다. 제 4 기는 사마 씨(氏)가 등장하면서 촉나라 중심의 이야기가 위나라 중심으로 전환되는 시기이며 말기에 사마염과 그 중심세력들이 등장하여 진나라(주황색)를 건국하는 부분이 네트워크에 나타나고 있다.

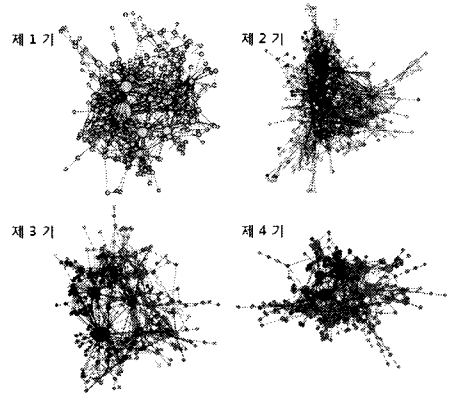


그림 5. 주요 인물이 소속되어 있는 나라 분포 네트워크

[그림 5]는 등장인물이 소속된 나라 분포 네트워크로 한나라 말기에 한 국가가 멸망하면서 위·촉·오라는 삼국으로 분리되다가 다시 진나라의 태동을 알리는 동적인 변화를 명확하게 보여주고 있다. 물론, 이를 좀 더 세분화된 시기로 나누어 보여준다면 네트워크의 동적 변화를 매우 명쾌하게 보여줄 수 있을 것이다. 그러나 여기서는 소설 속에 나타나는 시기의 구분이 명확하지 않아 더 세분화시키지 못한 점이 있다. 그럼에도 불구하고 연구 결과는 네트워크의 동적 변화를 관찰할 수

있는 가능성을 제시하고 있다.

IV. 결론

본 연구에서는 나관중의 소설 삼국지(황석영 번역)에 등장하는 인물들의 인간관계 네트워크를 구축하고[그림 1], 구조적 특성을 분석하고[그림 2], 시기별 나누어 소규모 네트워크를 만들어[그림 3] 시간이 흐름에 따른 주요 등장인물들의 변화[그림 4] 및 국가 별 분포 네트워크[그림 5]를 만들었다. 이렇게 구축된 네트워크로부터 시간에 따른 동적변화를 알아보았다.

일반적으로 인간관계를 나타내는 사회 네트워크는 유유 상종성 다시 말해, 사람들 사이에 끼리끼리 모여려는 경향성이 높으며, 뭉침성이 강한, 좁은 세상 네트워크를 보여주고 있다[17]. 인간관계 네트워크도 다른 사회 네트워크[17]나 생체 구성 물질 네트워크[18]와 마찬가지로 척도 없는 네트워크의 특성을 지니고 있다. 본 연구에서 우리는 소설 삼국지 네트워크도 전형적인 척도 없는 네트워크의 특성을 가지고 있음을 확인하였다.

나관중의 삼국지는 비록 역사적인 사실에 근거하여 집필하였으나 유비 중심의 영웅담을 가미하는 전형적인 대하소설의 한 형태이다. 실제로는 삼국 중에서 가장 작고 약한 나라이지만, 전체 주요 등장인물 20인 중 8명이 촉나라 사람으로 나타났다[표 1]. 이는 유비, 관우, 장비를 비롯한 책략가 공명을 등장시켜 흥미를 유발하려는 작가의 의도가 반영되고 있음이 네트워크상에서 충분히 유추할 수 있다. 다른 인간관계 네트워크와 마찬가지로 삼국지 네트워크에서도 유유상종성 및 뭉침성이 매우 높게 나타나는데, [그림 4]에서 보여준 인간관계 분포도 및 [그림 5]의 국가별 네트워크에서 잘 보여주고 있다. 따라서 소설 삼국지 네트워크 역시 인간관계 네트워크의 전형적인 성격을 보여주고 있다.

네트워크는 시간에 따라 변함에도 불구하고 대부분의 연구는 정적 네트워크에 국한하여 진행되어왔다. 시간에 따라 HIV감염자 사이의 인물 네트워크의 변화에 관한 연구가 있었으나 소규모 HIV 감염자간의 연결구

도의 변화를 보았다[19]. 이외에도 몇몇 소규모 게임 참가자들 사이의 동적 네트워크에 관한 모델[20]을 제시한바 있었으나 그 이후 동적 네트워크에 관한 연구가 원활하게 이루어지지 않았다. 가장 큰 이유로는 아마도 동적 네트워크의 분석을 위한 데이터가 불충분하기 때문인 것으로 추정된다.

전체 네트워크의 주요 인물 20인의 소속 국가를 보면 한나라가 3인, 위나라가 7인, 촉나라가 8인, 오나라가 2인으로 나타났다[표 1]. 주요 등장인물의 동적 변화를 보면 주요 인물들이 촉나라 소속 인물들은 많이 등장하지만 조조가 인간 링크수가 가장 많음에도 불구하고 그 주변 인물들은 허브에 해당하는 인물이 많지 않았다. 비록 제 4기에 위나라 소속 인물들이 등장하나 이들은 위나라를 위하기보다는 진나라 출현을 위해 등장하는 인물들이다. 조조 주변인물들이 다양하게 등장하지만 실제 소설 속에서 허브에 해당하는 인물들은 촉나라 사람이 많은 이러한 사실들은 네트워크의 동적 분석을 통해서만이 알 수 있을 것으로 판단된다. 또한 국가별 소속 인물들의 전체 네트워크에서는 사회 네트워크의 전형적인 양상인 뭉침성이 명확하게 구분되지 않았으나 시기별 네트워크에서 매우 명확하게 구분되었다[그림 5].

결론적으로, 본 연구에서 제시한 동적 네트워크의 분석 방법을 통해 정적 네트워크에서의 모호한 정보를 좀 더 명확하게 볼 수 있다는 이점이 있다. 앞으로 삼국지의 상하관계 및 주요 인물의 등장 횟수에 가중치를 부과하여 네트워크를 구축한다면 좀 더 흥미로운 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] R. Solomonoff and A. Rapoport, "Connectivity of random nets," *Bull. Math. Biophys.*, Vol.13, No.1 pp.107-117, 1951.
- [2] P. Erdős and A. Rényi, "On random graphs," *Publicat. Math.*, Vol.6, No.2 pp.290-297, 1959.
- [3] S. Milgram, "The small world problem," *Psych.*

- Today, Vol.1, No.1, pp.60-67, 1967.
- [4] D. Watts and S. Strogatz, "Collective dynamics of 'small-world' networks," Nature, Vol.393, No.6684, pp.409-410, 1998.
- [5] R. Albert, H. Jeong, and A.-L. Barabási, "Internet: Diameter of the world-wide web," Nature, Vol.401, No.6749, pp.130-131, 1999.
- [6] H. Jeong, B. Tombor, R. Albert, Z. N. Oltvai, and A.-L. Barabási, "The large-scale organization of metabolic networks," Nature, Vol.407, No.6804, pp.651-654, 2000.
- [7] D. Strang and S. Soule, "Diffusion in organizations and social movements: from hybrid corn to poison pills," Annu. Rev. Sociol., Vol.24, pp.265-290, 1998.
- [8] J. Leskovec, L. Adamic, and B. Huberman, "The dynamics of viral marketing," Proceedings of the 7th ACM conference on Electronic Commerce, pp.228-237, 2006.
- [9] J. Leskovec, M. McGlohon, C. Faloutsos, N. Glance, and M. Hurst, "Patterns of cascading behavior in large blog graphs," Proceedings of the SIAM International Conference on data Mining, pp.551-556, 2007.
- [10] R. Pastor-Satorras and A. Vespignani, "Epidemic spreading in scale-free networks," Phys. Rev. Lett. Vol.86, No.14, pp.3200-3203, 2001.
- [11] D. Liben-Nowell and J. Kleinberg, "Tracing information flow on a global scale using internet chain-letter data", Proc. Nat'l. Acad. Sci., Vol.105, No.12, pp.4633-4638, 2008
- [12] J. Stiller, D. Nettle, and R. Dunbar, "The small world of Shakespeare's plays," Human Nature, Vol.14, No.4, pp.397-408, 2003
- [13] 최연무, "복잡계 네트워크로서의 그리스 신화", 새물리, 제49권, 제3호, pp.298-302, 2004.
- [14] 김상락, "문학 작품에서의 복잡계 연결망 분석: 소설 토지를 중심으로", 새물리, 제50권, 제4호, pp.267-271, 2005.
- [15] B. Vogelstein, D. Lane, and A. J. Levine, "Surfing the p53 network," Vol.408, No.6810, pp.307-310, 200.
- [16] H. Jeong, S. P. Mason, A.-L. Barabási, and Z. N. Oltvai, "Lethality and centrality in protein networks," Vol.411, No.6833, pp.41-42, 2001.
- [17] M. E. J. Newman, "Models of the small world," J. of Statistical Phys. Vol.101, No.3, pp.819-841, 2000.
- [18] J. W. Ryu, H. Y. Kim, T. H. Kang, J. S. Yoo, and J. S. Chung, "Prediction of unannotated proteins from a protein interaction network filtered by using localization and domains in yeast," J. Kor. Phys. Soc. Vol.51, No.5, pp.1805-1811, 2007.
- [19] R. B. Rothenberg, J. J. Potterat, D. E. Woodhouse, S. Q. Muth, W. W. Darrow, and A. S. Klondahl, "Social network dynamics and HIV transmission," AIDS, Vol.12, No.8, pp.1529-1536, 1998.
- [20] B. Skyrms and R. Pemantle, "A dynamics model of social network formation," Proc. Nat'l. Acad. Sci. Vol.97, No.16, pp.9340-9346, 2000.

저자 소개

이 윤 경(Yoon-Kyeong Lee)

준회원



- 2008년 2월: 충북대학교 생화학 과(이학학사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 바이오정보기술학과 석사과정

<관심분야> : 생물정보학, 신호전

이 네트워크, 시스템생물학

신 현 일(Hyun-II Shin)

정회원

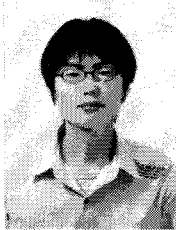


- 2005년 2월 : 충북대학교 생화학
과(이학사)
- 2007년 2월 : 충북대학교 생화학
과(이학석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 충북대학
교 생화학과 박사과정

<관심분야> : 식물바이러스 네트워크, 네트워크 동적
변화

구 자 을(Ja-Eul Ku)

준회원



- 2007년 3월 ~ 현재 : 충북대학
교 생화학과
- <관심분야> : 생물정보학, 신호
전이 네트워크, 시스템생물학

김 학 용(Hak Yong Kim)

중신회원



- 1985년 2월 : 충북대학교 농화학
과(농학사)
- 2002년 8월 : 충북대학교 화학과
(이학석사)
- 2007년 8월 : 미국 코네티컷대학
교, 분자 및 세포생물학과(이학
박사)

• 1998년 ~ 현재 : 충북대학교 생화학과 교수

<관심분야> : 시스템생물학, 신호 전이, 단백질 네트
워크, 생체동역학