

Analysis of Online Interaction Patterns in Online Debate of High School Students through SNA

In-Hye Kim¹⁾ · Sook-Ki Choi^{*2)}

¹⁾Suncheon Jeil High School · ²⁾Korea National University of Education

SNA(Social Network Analysis)를 통한 고등학생의 온라인 토론에 나타난 온라인 상호작용 양상 분석

김인혜¹⁾ · 최숙기²⁾

¹⁾순천제일고등학교 · ²⁾한국교원대학교

<ABSTRACT>

This study was conducted to examine the interaction patterns of high school students in online debate and to find ways to activate them. An online discussion was conducted for 3rd grade high school students, and data was measured based on the direction and number of comments. Using NetData, igraph, and ggplot2 of the R package, the number and density of the connect line, the Degree centrality, Betweenness centrality, Eigenvector centrality were measured, and interaction patterns were derived through visualization work. Through density, the degree of interaction of the group was checked, and the number of comments and the participation of all members were confirmed to be affected. Participants with a high Degree centrality of connection had a higher Degree centrality in sending and a high rate of rebuttal of comments. It was confirmed that Betweenness centrality and Eigenvector centrality influenced the interaction of all members. Based on this, it suggested the need for learning to clarify and refute the conditions of online debate as a way to promote online debate among high school students.

key words : Online debate, social network analysis, density, degree centrality, betweenness centrality, eigenvector centrality

I. Introduction

토론은 논제에 대해 찬성 측과 반대 측이 근거를

들어 자신의 주장이 옳음을 내세우고 상대방의 주장이나 근거가 부당하다는 것을 명백하게 하는 의사소통의 한 형태로 대립이 전면에서 드러난다는 특

* Corresponding Author: Sook-Ki Choi, agrement@knue.ac.kr

Received November 7, 2020; Reviewed November 19, 2020 Corrected December 4, 2020; Accepted December 4, 2020
© 2020. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

정이 있다. 논제를 파악하고 분석하여 상호작용을 하는 과정에서 비판적 사고력, 문제 해결력, 소통 능력, 협업 능력의 역량을 증진할 수 있다는 점에서 중요한 교육적 활동으로 설정하여 지속하고 있다.

기술 발전, 학습자 중심으로 학습 패러다임 변화, 팬데믹으로 인한 교육 상황이 급격히 변화하고 있다. 이에 따라 온라인 매체를 활용해 시공간의 제약을 넘어서 상호작용하는 수업에 대한 요구가 높아지고 있다. 온라인 토론학습은 참여자들 간에 의견을 주고 받으며 다양한 시각을 접하고 통합하는 경험을 제공한다는 토론 학습의 장점과 시공간적 제약을 초월한 상호작용이라는 온라인 학습의 특징을 더한 학습 방법으로 학습자 간 상호작용을 촉진하고 학습자 중심 학습을 실현하기 위한 방법으로 주목받고 있다(Im, 2005; Jeung & Lim, 2000).

그러나, 온라인 학습 환경에서는 실재감, 학생 참여, 자기조절, 주의 집중 등의 문제가 지적되고 있으며(Horn & Friedrich, 2003; Lee & Park, 2012; Serce & Yildirim, 2006), 특히, 토론 학습에서 상호작용이 부족할 경우 학습 결과에 부정적인 영향을 미친다는 연구결과가 있다(Davies & Graff, 2005). 학습자들이 게시한 글이나 댓글의 빈도가 낮거나 게시글의 내용이 피상적일 경우, 다른 학습자들은 이들의 영향을 받아 참여하거나 노력하지 않아도 된다고 판단할 수 있다. 따라서 학습자 간의 실제적인 관계성과 상호작용성을 보는 것은 토론 활동의 깊이 있는 이해를 위해 중요하다(Seo & Shin, 2012).

최근에는 SNA를 활용하여 학습자 간 상호작용을 분석하여 학습자들의 학습 활동에 대한 이해나 평가 방법을 접목하려는 시도들이 늘어나고 있다(Ryu, 2017; Shin, Han, 2011; Suh, 2011). SNA는 사람들이 연결된 관계를 나타내는 것으로, 사람들이 놓여 있는 네트워크 구조에 따라 행동하는 인간에 관심을 두고 네트워크 구조를 분석하여 특정 행위를 선택하거나 선택한 이유에 대해 이해할 수 있다고 설명한다(Kim, 2011). 이런 특성을 지닌 SNA는 사람 대 사람 혹은 집단 간 의사 소통 행태나 관계성을 표상할 수 있기 때문에 교육상황에 적용하여 학습자의 행위와 집단 구성이 토론에 어떤 영향을 미치는 지 설명할 수 있으며(Park & Choi, 2011),

참가한 학습자 간의 상호작용이나 협력 형태를 파악하기 위해 토론에서 많이 활용되고 있다(Lambropoulos, Faulkner & Culwin, 2012; Shin & Han, 2011).

온라인 토론과 SNA에 관한 선행 연구들은 대부분 초등학생, 대학생, 대학원생을 대상으로 이루어져 있으며, 토론의 상호작용성을 SNA로 분석하여 집단 크기, 집단 구성 방식, 지식 구성에 미치는 영향, 피드백이 미치는 영향을 파악하는 연구들이 수행되었다(Cho et al., 2015; Jin & Yoo, 2018; Lim, Park & Kim, 2014; Park & Choi, 2011; Seo & Shin, 2012; Son, 2011). 국어과에서 온라인 토론에 대한 연구는 많지 않으며 온라인 토론 상 교사의 역할(Cheong, 2005), 문법 토론을 활용한 교수학습 방법 연구(Kim & Lee, 2010; Park, Kim & Cho, 2010), 예비교사를 대상으로 학습자 성격과 토론 방식이 토론 활동에 미치는 영향(Choi, 2019)에 관한 연구가 있다. 토론 양상을 파악하여 참여자 간의 상호작용성을 진단하고 그에 따른 전략을 수립할 수 있으나, 현재 고등학생들의 온라인 토론에 나타나는 상호작용성이나 협력 상태에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 고등학생을 대상으로 중심성 지표를 활용하여 온라인 토론에서 나타나는 참여자 간의 상호작용 양상을 탐색하고 활성화 방안을 모색해 보고자 한다.

II. Background

1. Concept and Characteristics of Online Debate

온라인 토론은 정보통신 기술을 바탕으로 이루어지는 토론으로 웹 기반 토론, 온라인 토론은 학자들마다 정의를 다양하게 내리고 있다. Rapport (1991)은 학습자들이 가상의 공간에서 텍스트를 기반으로 한 메시지를 주고 받는 상호작용으로, Park (1997)는 문자에 의한 의사소통을 컴퓨터를 활용해 구조화, 저장, 처리하는 것으로, Jeong (2004)은 웹 기반 환경의 가상의 공간에서 논증의 과정을 거쳐 특정 주제에 대해 분별력 있는 판단에 도달하는 과정이

며, 논증은 상호작용으로 이루어지는 것으로 정의했다. 인터넷 기반 전자 매체를 사용해서 공간적으로 떨어져 있는 교수자, 동료 학습자와 동시적 혹은 비동시적으로 상호작용하는 활동을 온라인 토론으로 정의한다(Dillon, 1996; Hara, Bonk & Angeli, 2000). 학자들마다 내린 정의는 조금씩 차이가 있지만, 공통적인 요소를 추출해 보면, 온라인 토론은 온라인 전자 매체를 활용하여 가상의 공간에서 문자를 기반으로 상호작용하는 과정으로 정의할 수 있다. 온라인 토론에는 토론 참가자들이 동시에 접속하여 웹 채팅, 화상 회의를 활용해 의견을 교환하는 실시간 토론과 전자 우편, 게시판 등을 활용하는 비실시간 토론이 있다.

온라인 토론은 온라인을 매개로 한 상호작용, 시·공간적 제약 초월, 텍스트 중심의 상호작용, 이라는 특성을 갖는다. 이러한 특성으로 인해, 타인과의 대화에 어려움을 겪는 학습자들이 심리적 부담감 없이 참여할 수 있으며, 참여자들이 의견을 제시할 기회가 균등하게 제공된다. 문자를 기반으로 자신의 생각을 다듬어 전달하고 타인의 의견을 파악할 수 있어 개별적인 이해 속도에 따라 충분히 사고할 수 있으며 반성적 고찰이 가능해 학습자 간 상호작용의 수준을 높일 수 있다(Kwon, 2001; Lim, Youn & Yeon, 2007; Park, 1998).

2. SNA Concept and Key Indicators

Social는 ‘사람들이 모여 있다’, Network는 ‘관계망’을 의미하므로 SNA는 ‘사람들이 연결되어 있는 관계망’을 의미하며(Song, 2006), SNA의 목적은 구조, 연결망 형태의 특징을 도출하고, 관계성으로 체계의 특성을 설명하는 것에 있다(Kim, 2010).

SNA는 노드(node)와 엣지(edge)를 기본 단위로 하여 해당 네트워크가 어떤 방식으로 구성되었는지 분석하여(Scott, 2000), 노드 사이의 거리를 평면으로 표현하고 그들의 관계를 선으로 표현한다. 이를 통해 전체 네트워크의 크기와 밀집도 등을 쉽게 파악할 수 있으며, 구체적인 하부 연결망을 쉽게 확대하여 볼 수 있다. 참여자들의 상호작용 관계를 보다 명확하게 분석하여 시각적으로 제시하여, 네트워크의 성격을 파악하는 데 도움을 준다. 온라인 댓글

에서 나타난 상호작용 양상, SNS를 활용한 커뮤니케이션 방안 등에 대한 연구, 온라인 토론의 참여 환경과 토론 집단의 크기, 피드백 방안 등에 대한 연구에서 SNA를 활용한 연구가 활발히 진행 중이다.

온라인 토론에서 SNA를 활용하면 학습자들의 상호작용 관계를 질적·양적 데이터를 동시에 분석하고, 질적·양적 학습 데이터를 제공할 수 있어 교육적 처치가 쉽다. 학습자들에게 SNA 결과를 보여줌으로써, 상호 작용 패턴을 직관적으로 파악할 수 있어, 변화를 유도할 수 있다.

SNA에서 결속을 나타내는 지표에는 네트워크의 전역적 특성을 나타내는 밀도와 개별적 노드의 국소적 특성을 표현하는 중심성이 있다. 밀도는 네트워크 노드들 사이에 연결된 정도를 의미하며, 전체 노드들이 연결된 개수로 표현한다. 즉, 가능한 총 관계 수 중에 실제로 맺어진 관계 수의 비율로 정의한다. 각각의 학습자가 상호작용성을 가질 수 있는 총 관계의 수 가운데 실제로 관계성을 갖는 수의 비율로 밀도 값이 높을수록 토론 집단이 활발하게 활동에 참여하는 것으로 해석할 수 있다.

네트워크 내의 많은 노드들 중 중요한 노드가 어떠한 것인지 알아내는 것이 네트워크 분석에서 중요하므로 중심성 지표가 가장 많이 사용된다. 중심성은 한 행위자가 전체 네트워크에서 중심에 위치하는 정도를 표현하는 지표로 정의할 수 있다(Lee, 2017). 중심성은 학습자 간의 관계성을 시각적으로 보여주며, 토론 참여자들의 역할과 참여 정도를 확인할 수 있으며, 토론 집단은 얼마나 강한 응집성, 연결성, 친밀성 등을 가지고 있는 지 비교가 가능하다. 중심성 분석방법은 연결 정도 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성, 고유벡터 중심성 등으로 나눌 수 있다. 그 중에서 본 연구에서는 연결 정도 중심성, 매개 중심성, 고유벡터 중심성을 중심으로 중심성을 분석하였다.

연결 정도 중심성(Degree centrality)은 네트워크 노드들이 얼마나 많은 연결을 가지고 있는지를 측정한다. 연결이 많을수록 많은 자율성과 강한 권력을 가진다는 생각에 근거한다. 연결된 노드의 수가 많을수록 연결 정도 중심성이 높으며, 상호작용의 양이 많다는 것을 의미한다. 행위자간 방향이 존재

할 경우, 수신 중심성(내향 중심성)과 발신 중심성(외향 중심성)로 나눌 수 있다. 수신 중심성이 높다는 것은 다른 행위자로부터 관계를 맺고 싶은 대상으로 선정된다는 의미이며 관계를 맺고자 하는 필요성이 높다는 점에서 신망이 높은 행위자로 간주할 수 있다. 네트워크 내에서 많은 학생들과 직접 연결되어 있어, 온라인 토론 과정에서 의사소통의 대상이 될 빈도가 높다(Knoke & Burt, 1983). 온라인 토론에서 질적인 측면으로 토론을 주도할 가능성이 더 많을 수 있다고 유추할 수 있다. 발신 중심성이 높다는 것은 다른 사람들과 연계하기 위해 노력한다는 것을 의미하므로 적극적인 학습자로 볼 수 있다.

연결 정도 중심성은 노드 타입에 따라 다섯 가지로 나눌 수 있다. 방향성이 있는 그래프에서 나타나는 수신 연결 중심성(In-degree)과 발신 연결 중심성(Out-degree)을 비교하여 각 노드의 유형을 5가지로 분류할 수 있다. 유형을 정리하면 아래 <Table 1>과 같다.

<Table 1> 5 Node types in direct graph (Song-Ho Son, 2011, Re-quoted)

Node Type	Definition
Isolate	In-degree=0, Out-degree=0
Transmitter	In-degree=0, Out-degree>0
Receiver	In-degree>0, Out-degree=0
Carrier	In-degree=1, Out-degree=1
Ordinary	In-degree=>0, Out-degree>0

Isolate유형은 수신·발신 연결 중심성이 모두 0으로 네트워크에서 고립된 노드를 의미한다. Transmitter 유형은 수신 연결 중심성은 0이나, 발신 연결 중심성은 0을 초과한 것으로, 다른 참여자에게 메시지를 보내기만 하는 상태를 의미하며, Receiver 유형은 Transmitter유형과는 반대로 다른 참여자들에게 메시지를 받기만 하는 상태를 의미한다. Carrier유형은 수신·발신 연결 중심성이 모두 1인 상태로, 한 행위자에게만 메시지를 주고 받는 것으로 단순히 메시지를 전달하는 역할을 한다. Ordinary유형은 수신·발신 연결 중심성이 0을 초과한 것으로 여러 참여

자와 메시지를 주고 받는 일반적인 상태이다.

매개 중심성(Betweenness centrality)은 한 노드가 다른 노드와 네트워크를 구축하는 데 있어 중개자 역할을 얼마나 수행하느냐를 측정하는 개념이다. 매개 중심성이 높다는 것은 전체 네트워크 정보의 흐름과 교환에 있어 중요한 중재 역할을 수행하는 노드이다. 매개 중심성이 높은 개인은 낮은 결정도를 가지고 있다고 할지라도 네트워크 구성원 사이의 정보 흐름과 교환에 있어서 중요한 중재 역할을 수행하는 행위자들이다(Son, 2008). 소외된 구성원을 연결하는 역할을 하기 때문에 메시지의 양적 분석이나 메시지의 질적 분석만으로 발견하기 어려운 사회적 역할을 수행하고, 정보 교류를 통제하는 능력이 강력하다는 점에서 네트워크에서 중요한 역할을 담당한다.

고유벡터 중심성(eigenvector centrality)은 연결된 노드의 수 뿐만 아니라 연결된 노드의 중요성을 함께 고려한 것으로 연결된 다른 노드의 중심성을 가중치로 하여 계산한 연결관계 정도를 나타낸다. 즉, 어떤 노드와 연결된 다른 노드의 중심성이 높을수록 그 노드의 고유벡터 중심성이 커진다(Kwak, 2017). 많은 노드와 연결되어 있다는 것이 그 자체로 그 노드의 중요성을 판단하는 것이 아니라, 영향력이 큰 노드와 연결이 되는 것이 자신의 영향력을 증가시키는 데 더 유용하다는 것을 의미한다.

III. Method

1. Participants and Study Design

본 연구의 대상은 고등학교 3학년 학생 36명으로 6명씩 6개의 모둠으로 구성하였다. 이들은 남학생 20명(55.5%), 여학생 16명(44.4%)으로 이루어져 있으며, 온라인 토론 경험이 없는 학생들이다. 학업 성취도 및 수업 적극성 정도를 참고하여 6개의 모둠에 비교적 균등하게 할당하였다. 패들렛을 활용하여 ‘비대면 시대, 학교는 필요하다’라는 논제로 일주일(2020년 7월 13일~7월 19일)간 비실시간 온라인 토론으로 진행하였다. 논제에 대한 자신의 입장을 담은 입론을 게시하고, 다른 학생의 입론을 읽고,

[동의], [반박], [질문], [답변]을 말머리로 하여 댓글을 달도록 안내했다. 토론의 종류에 따라 절차에 차이가 있으나, 입론에 반박과 교차질의를 통해 서로의 주장을 논박하는 과정을 기본적인 틀로 설정하고 있다. 이에 따라 본 연구에서 댓글을 [동의], [반박], [질문], [답변]로 설정하였다.

교사는 패들렛(Padlet) 사용법, 토론 기간, 말머리 양식에 대한 안내, 논제의 사회적 배경 등을 다룬 안내문을 제시하고 오리엔테이션을 실시하였으며 그외에 모듈별 토론 활동에는 관여하지 않았다.



[Figure 1] Padlet debate screen

2. Data Sources and Produce

토론 게시판에 게시된 상호작용 데이터를 수집하여 모듈별로 저장하고 SNA를 실시하였다. 본 연구에서는 온라인 토론의 상호작용을 살펴보기 위한 것이므로 토론 과정을 거쳐 나온 글 중 입론을 제외하고 총 182편의 댓글 중 유사한 내용을 두세 번에 걸쳐 게시하거나 덧붙임 말들을 제외하고 176편의 댓글을 분석 단위로 설정했다. 학생들이 작성한 댓글 중 말머리와 내용이 일치하지 않은 경우는 수정하였다. 가령, [반박]에 대한 내용을 [답변]으로 표기한 경우, [반박]으로 수정하였으며, [질문]이라고 말머리를 표기했으나 입론에 반박하고 그에 대한

참여자의 의견을 구하는 양식을 취한 경우 [반박]으로 처리하여 정리하였다. 댓글의 상호작용을 통해 연결망을 구성할 수 있다고 판단해 댓글의 방향과 횡수를 기준으로 하여 관계와 방향을 고려해 데이터를 정리하였다. 본 연구에서는 참여자들의 관련성 정도를 측정해야 하므로 관련성 정도를 계량 데이터로 측정하고, 상호작용을 파악하기 위한 연구이므로 관련성의 방향이 중요하다고 판단하여 유방향 데이터로 측정하였다. SNA 분석을 할 수 있는 R 패키지의 NetData와 igraph, ggplot2를 활용하여 연결선 수와 밀도, 연결중심성, 매개 중심성, 고유벡터 중심성을 측정하고 시각화 작업을 통해 상호작용 패턴을 도출하였다.

IV. Results

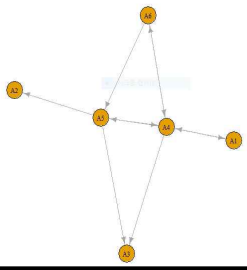
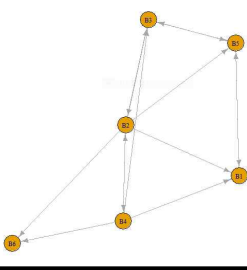
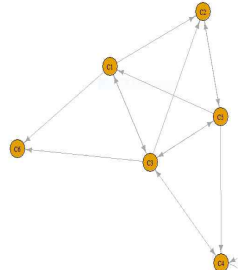
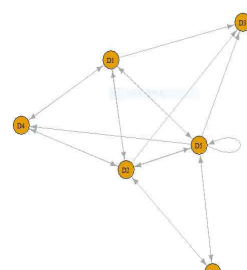
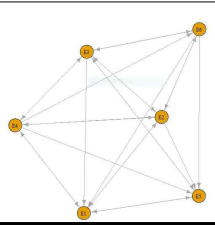
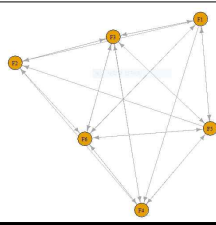
앞서 언급한 R 프로그램을 활용하여 밀도와 중심성 결과를 도출하였다. 연결선 수, 밀도를 통해 상호작용 정도를 분석하고 그래프를 활용하여 시각화하여 제시하였다. 연결 중심성, 매개 중심성, 고유벡터 중심성을 활용하여 노드들 간의 상호작용 양상을 분석하고자 한다.

1. The Density of Interactions of Small Groups

전체 176개의 댓글이 달렸으며, 집단별로 A집단 26개, B집단 20개, C집단 27개, D집단 38개, E집단 36개, F집단 36개로 나타났다. 연결선 수와 밀도의 크기, 소집단의 상호작용을 그래프로 나타낸 결과는 <Table 2>와 같다. 집단별 노드는 6으로 동일하며, 연결선 수는 A집단 10개, B집단 14개, C집단 15개, D집단 19개, E집단 24개, F집단 26개로 나타났으며, 밀도는 A집단 0.33, B집단 0.47, C집단 0.50, D집단 0.63, E집단 0.80, F집단 0.87로 나타났다. 밀도는 연결 가능한 총 관계수와 실제로 맺어진 관계 수의 비율을 나타낸 것으로, 0에서 1사이에 위치하며 1에 가까울수록 상호작용이 활발한 것으로 해석할 수 있다. F 집단의 상호작용이 가장 활발하며, A집단의 상호작용이 낮다는 것을 알 수 있다. 이는 그래프를

통해서도 확인할 수 있는데, 밀도가 높은 E, F집단의 경우 상호작용이 비교적 고르게 연결되어 있는 반면 A, B집단의 그래프의 경우 상호작용이 없는 참여자들도 확인된다.

<Table 2> Number and density of connecting lines, interaction graph by group

Group	A	B
Conn ecting Lines	10	14
Densi ty	0.33	0.47
Graph		
Group	C	D
Conn ecting Lines	15	19
Densi ty	0.50	0.63
Graph		
Group	E	F
Conn ecting Lines	24	26
Densi ty	0.80	0.87
Graph		

상호작용성의 차이를 파악하기 위해 집단별로 댓글 수와 유형을 살펴보면 <Table 3>과 같다. 댓글의 수는 A집단 26개, B집단 20개, C집단 27개, D집단 38개, E집단 36개, F집단 37개로 나타났다. 댓글의 수를 기준으로 A,B,C 집단과 D,E,F 집단으로 분류하면, 두 집단의 댓글의 수와 밀도가 관련이 있음을 파악할 수 있다.

<Table 3> Small group comment characteristics

Gro up	Partici pants	Comment Type				Total Comments
		Que stion	Reb uttal	Agr eem ent	Ans wer	
A	A1	0	0	1	0	26
	A2	0	0	0	0	
	A3	0	0	0	0	
	A4	1	6	1	4	
	A5	1	2	0	4	
	A6	1	3	1	1	
B	B1	1	0	0	0	20
	B2	6	2	0	0	
	B3	0	3	0	1	
	B4	1	2	0	1	
	B5	0	2	0	1	
	B6	0	0	0	0	
C	C1	1	1	1	0	27
	C2	2	1	0	0	
	C3	1	3	1	2	
	C4	0	2	0	0	
	C5	3	1	0	2	
	C6	0	0	0	0	
D	D1	2	1	2	1	38
	D2	2	8	0	0	
	D3	0	0	0	0	
	D4	0	0	0	2	
	D5	3	2	3	4	
	D6	0	4	0	1	
E	E1	1	2	0	1	36
	E2	1	5	0	3	
	E3	5	4	0	0	
	E4	0	2	2	1	
	E5	0	1	1	1	
	E6	3	2	1	0	
F	F1	3	7	1	0	37
	F2	0	1	0	1	
	F3	2	1	0	2	
	F4	3	2	0	0	
	F5	2	1	0	2	
	F6	1	7	0	2	

B집단의 댓글 수가 A집단의 댓글 수보다 작고, F 집단의 댓글 수가 D 집단의 댓글 수 보다 작는데, B집단과 F집단의 밀도가 높다는 것을 파악할 수 있다. 또한, 밀도가 높은 집단이 그렇지 않은 집단에 비해 댓글의 유형 중 [반박]이 더 많이 나타났다.

집단별 토론 참여 상황을 살펴보면, A집단의 경우, 댓글을 하나도 작성하지 않은 참여자 2명, 댓글을 하나만 작성한 참여자 1명인데 비해 B집단은 댓글을 작성하지 않은 참여자 1명, 댓글을 하나만 작성한 참여자 1명으로 나타났다. D집단의 경우 댓글을 하나도 작성하지 않은 학생이 1명이 있는데 반해, F집단은 댓글을 하나도 작성하지 않은 학생이 1명도 없다. 참여 상황이 연결된 수에 영향을 미쳐 상호작용이 다르게 나타났음을 파악할 수 있다.

2. Debate Patterns of Participants in Debate Based on Centrality Index

중심성을 통해 집단 내 개개인의 역할과 참여 정도를 확인할 수 있다. 연결 정도 중심성이 높다는 것은 집단에서 핵심적인 영향을 끼친다는 것을 의미한다. 참여자들의 수신 연결 중심성, 발신연결 중심성, 연결 정도 중심성의 수치를 <Table 4>로 제시하였다. 온라인 토론에 참여한 학습자들의 연결 정도 중심성은 0.2에서 2.0의 값을 가진다.

각 소집단의 연결 정도 중심성이 높은 참여자는 A4, B2, C3, D5, E2, E3, F3, F6이다. 이들은 공통적으로 발신 연결 중심성이 수신 연결 중심성보다 높게 나타나고 있었다. 이는 참여자들이 다른 참여자들의 입론에 대해 적극적으로 의견을 표출하고 있으며, [동의], [반박], [질문], [답변] 중에서 [반박]의 비율이 높게 나타났다.

연결 정도 중심성이 높은 학생들의 모습을 살펴보면 크게 세 가지 유형으로 나눌 수 있다. 먼저, A4, B2, D5, E6, F3 참여자들의 경우, 자신과 반대의 입장에 있는 참여자들에게 [질문], [반박]을, 동일한 입장의 참여자에게 [동의]를 주로 하는 다른 참여자들과 다르게 자신의 입장과 동일하더라도 주장과 근거가 적절하지 않다고 판단하거나, 근거가 부족한 경우 보완 요구하는 모습을 확인할 수 있었다.

<Table 4> Degree centrality

Group	Particip ants	Degree Centrality		
		In-Degree	Out-Degree	All-egree
A	A1	0.2	0.2	0.4
	A2	0.2	0.0	0.2
	A3	0.4	0.0	0.4
	A4	0.6	0.8	1.4
	A5	0.4	0.6	1.0
	A6	0.2	0.4	0.6
B	B1	0.6	0.2	0.8
	B2	0.4	1.0	1.4
	B3	0.6	0.4	1.0
	B4	0.2	0.8	1.0
	B5	0.6	0.4	1.0
	B6	0.4	0.0	0.4
C	C1	0.4	0.6	1.0
	C2	0.6	0.2	0.8
	C3	0.6	1.0	1.6
	C4	0.6	0.4	1.0
	C5	0.4	0.8	1.2
	C6	0.4	0.0	0.4
D	D1	0.6	0.8	1.4
	D2	0.8	1.0	1.8
	D3	0.6	0.0	0.6
	D4	0.6	0.4	1.0
	D5	0.8	1.2	2.0
	D6	0.4	0.4	0.8
E	E1	1.0	0.6	1.6
	E2	0.8	1.0	1.8
	E3	0.8	1.0	1.8
	E4	0.6	1.0	1.6
	E5	1.0	0.4	1.4
	E6	0.6	0.8	1.4
F	F1	0.6	1.0	1.6
	F2	1.0	0.4	1.4
	F3	1.0	1.0	2.0
	F4	0.8	0.8	1.6
	F5	0.8	1.0	1.8
	F6	1.0	1.0	2.0

. ... 토론자님의 지극히 주관적인 견해라고 보여집니다. 이에 관한 구체적 자료를 제시해 주시기 바랍니다. [A4]

. ... 통계로 된 자료를 활용하여 주장을 뒷받침해주세요. [B2]

. ... 주관적인 생각인가요? 아니라면 구체적인 근거에 기인하여 서술하신 것인가요? [D5]

. ... 토론자님의 근거와 기사와의 연관성이 궁금합니다. [E2]

. ... 상관관계가 언택트 시대와 관련없이 학교가 필요하지 않다는 주장에 더 가까워 보입니다. 감염과 동성애, 성관계의 상관관계에 대해서 주제에 부합하는 답변 부탁드립니다. [F3]

두 번째, E3의 경우, 논제에 반대의 입장을 취하고 있으면서 같은 입장의 참여자에게 [반박]하고 있는 모습이 두드러진다. 첫 번째 유형과 유사하다고 할 수 있지만, 첫 번째의 경우 근거의 적절성 등을 판단하기 위한 것이었다면, E3는 하위 주장에 차이가 나는 부분을 중심으로 [반박]을 펼치고 있어, 첫 번째 유형과는 차이가 있다.

세 번째, C3의 경우, 대부분의 집단이 찬성과 반대가 4명 대 2명, 2명 대 4명, 3명 대 3명으로 이루어진 반면, C 집단은 찬성이 5명, 반대가 1명으로 구성되어 있다. C3의 경우 C 집단에서 논제에 대해 반대 입장을 참여자로, 다른 참여자들의 [반박], [질문]을 집중적으로 받았을 뿐 아니라, C3 참여자 역시 자신과 상반된 입장을 지닌 글에 [반박]을 제기하고 있었다.

수신 연결 중심성과 발신 연결 중심성의 값으로 노드 타입을 다섯 가지로 나눌 수 있다. 노드 타입 분석 결과 Ordinary 유형이 가장 많이 나타나고, Receiver 유형은 5개, Carrier 유형은 2개가 나타났다. Ordinary는 수신 연결 중심성과 발신 연결 중심성이 0을 초과한 값을 가지는 것으로 여러 참여자들에게 메시지를 받고 보내는 것으로 가장 일반적인 유형으로 본 연구의 온라인 토론에서도 가장 많이 나타나고 있다. Receiver는 수신 연결 중심성은 0을 초과하고 발신 연결 중심성은 0 값을 가지는 것으로, 다른 참여자로부터 입론에 대한 [반박], [질문] 등을 받았지만, [답변] 등의 반응을 보이지 않고 있어 소극적인 참여자로 볼 수 있다. A2, A3, B6, C6, D3 학생이 해당하며, 특히 A2 학생은 수신 연결 중심성도 0.2에 불과해 상호작용성이 매우 낮음을 확인할 수 있다. Carrier는 수신 연결 중심성과 발신 연결 중심성이 모두 1의 값을 가지는 것으로, 이는 참여자와 메시지를 주고 받는 상태를 의미한다. F3과 F6학생이 이에 해당되며, 이들은 [질문], [반박]을 받으면 [답변]을 다 하고, [질문]이나 [반박]을 한 경우에도 [답변]을 받은 것으로 확인된다.

매개 중심성과 고유벡터 중심성의 수치를 <Table 5>로 제시하였다.

매개 중심성은 네트워크 내 어디에 위치하고 있는지가 중심성을 결정하는 중요한 요소로 고려되는 것으로 노드 간 최단경로상에 위치하는 정도를 측

<Table 5> Betweenness centrality & Eigenvector centrality

Gro up	Participa nts	Betweenness centrality	Eigenvector centrality
A	A1	0.00	0.36
	A2	0.00	0.36
	A3	0.00	0.72
	A4	7.50	1.00
	A5	3.50	1.00
	A6	0.00	0.72
B	B1	0.33	0.72
	B2	6.83	1.00
	B3	6.33	0.72
	B4	0.00	0.85
	B5	4.50	0.70
	B6	0.00	0.52
C	C1	1.00	1.00
	C2	0.50	0.85
	C3	6.50	0.74
	C4	0.00	0.70
	C5	4.00	0.89
	C6	0.00	0.50
D	D1	1.00	0.72
	D2	4.00	0.81
	D3	0.00	0.60
	D4	0.00	0.60
	D5	2.00	1.00
	D6	0.00	0.43
E	E1	1.33	1.00
	E2	1.17	1.00
	E3	2.33	1.00
	E4	0.83	1.00
	E5	0.33	1.00
	E6	0.00	1.00
F	F1	0.00	1.00
	F2	0.00	1.00
	F3	1.83	1.00
	F4	0.00	1.00
	F5	0.33	1.00
	F6	1.83	1.00

정한다. 참여자가 하나 이상의 최단 경로에 의해 연결되어 있고 모든 경로상에 위치하고 있는 참여자라고 파악할 수 있어, 참여자들 사이에 막강한 힘을 발휘할 수 있다(Kwak, 2017).

각 집단에서 매개 중심성이 높은 학습자는 A4, B2, B3, C3, D2, E3, F6이다. E3은 E집단에서는 매개 중심도가 가장 높으나 다른 집단과 비교했을 때

큰 값은 아니다. E집단은 상호작용성이 높은 집단으로 참여자들의 상호 연결되어 있다. 매개 중심성이 다른 집단에 비해 차이가 많이 나지 않으며 다른 참여자들의 매개 중심성 값이 유사해서 참여자들이 유사한 수준으로 서로를 중재하고 있음을 파악할 수 있다. A4, B2, B3, C3의 매개중심성의 값이 크다. 특히, A4는 7.5로 전체 참여자들 중 가장 높은 값을 가진다. A집단은 밀도가 제일 낮았던 집단으로 상호작용이 원활하지 않았다. A집단에서 A4는 연결 정도 중심성 수치도 가장 큰 참여자로 논제에 찬성하는 입장으로 반대 입장을 가진 참여자의 주장에 다양한 근거를 들어 반박을 해 답변을 유도하고, 자신의 주장에 대한 반박에 대해서도 실제 사례 등을 중심으로 답변했다. 모든 참여자와 상호작용하며 모든 경로에 위치하고 있는 참여자로 A 집단에서 가장 영향력 있는 참여자임을 알 수 있다.

고유벡터 중심성은 영향력이 높은 참여자에 연결되어 있는 참여자가 영향력이 낮은 참여자에 연결되어 있는 참여자보다 중심성이 높다는 관점을 반영한 척도로 중요한 참여자들과 연결되어 있는 참여자를 핵심적인 참여자라고 정의할 수 있다(Kwak, 2017). 네트워크 내의 모든 참여자가 동일한 연결중심성을 가지면, 동일한 고유벡터 중심성을 가지게 되는데 (Kwak, 2017), 본 연구에서는 E 집단과 F 집단의 연결중심성이 유사하고, 고유벡터 중심성이 동일함을 확인할 수 있다. 다른 소집단들의 연결 정도 중심성과 고유벡터 중심성을 비교해 보면, 연결 정도 중심성이 큰 참여자가 고유벡터 중심성 또한 큰 것을 파악할 수 있으나 C 집단만 다른 양상을 보인다. C3의 연결 정도 중심성은 1.6으로 C 집단에서 가장 크게 나타났으나, 고유벡터 중심성은 0.7432로 높지 않게 나타났다. 이는 집단내 참여자들의 상호작용 격차가 커서 생긴 결과로 다른 참여자들이 상호작용이 낮아 영향력이 없는 참여자와 결합했기 때문으로 C집단에서 C3의 영향력이 높지 않게 나타난다. C3이 참여자들과 많이 연결되어 있으나, 그와 연결된 참여자들이 영향력이 크지 않거나 외부로 메시지를 전달할 수 있는 사람이 아니라는 것을 <Table 2>의 C의 그래프를 통해 확인할 수 있다.

V. Conclusions

본 연구는 고등학교 학생들의 온라인 토론 양상을 SNA를 활용해 밀도, 중심성을 기반으로 집단의 상호작용과 개인의 상호작용 양상을 분석하고 시각화하여 온라인 토론의 상호작용 양상을 살펴보았다.

첫째, 밀도가 증가하면 상호 작용성이 증가하고 연결 중심도도 높아진다. 소집단 내의 상호작용을 활성화하기 위해서는 모든 참여자의 연결 중심도를 높여야 한다는 것을 의미한다. 댓글의 수가 많다고 하더라도 밀도가 낮아 상호작용성이 낮은 경우가 있었는데, 참여자의 수가 적은 경우 댓글의 수가 많 하더라도 상호작용은 낮을 수 있음을 의미한다.

둘째, 연결 정도 중심도가 높은 참여자들은 발신 연결 중심성이 수신 연결 중심성보다 높았으며, [질문], [동의] 보다 [반박]의 빈도가 높게 나타났다. 발신 연결 중심성이 높다는 것은 토론에 적극적인 태도를 지니고 있다고 판단할 수 있다. 토론의 대립적인 특성을 고려했을 때, [반박]이 상호작용에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다.

셋째, 연결정도 중심성에 따른 노드 타입은 여러 참여자들과 수신·발신하는 Ordinary 유형이 많았지만, Receiver 유형도 나타나고 있었다. 이는 발신 연결 중심성이 0인 경우로, 참여자들이 [질문], [반박]을 받았음에도 불구하고 이에 대한 [답변]을 하지 않고 있다. 이들은 온라인 토론에 헛수를 채우기 위해 피상적으로 참여했을 가능성이 크다.

넷째, 각 집단에서 영향력 있는 참여자를 매개 중심성을 통해 확인할 수 있었으며, 고유벡터 중심성을 바탕으로 각 참여자에게 연결된 참여자들의 영향력 크기를 파악할 수 있었다. 상호작용이 활성화 되지 않은 집단에서 매개 중심성이 높게 나타났는데, 이는 특정 참여자만이 활동을 적극적으로 한 결과이다. 연결 정도 중심성과 고유벡터 중심성이 거의 유사하나, 연결 정도 중심성은 높으나 고유벡터 중심성이 낮은 참여자가 나타났다. 이는 참여자를 제외하고 다른 참여자들의 연결 정도 중심성이 낮기 때문으로 파악된다. 특정 참여자의 활동이 두드러진 경우에도 상호작용이 낮은 경향을 보인다.

댓글의 수 뿐만 아니라 다양한 참가자들과 메시

지를 주고 받아야 하며, 토론 참여 횟수를 채우기 위한 피상적으로 활동할 경우, 집단 전체의 상호작용에 영향을 끼침을 파악할 수 있었다. 또한 개인의 노력만으로 집단 전체의 상호작용성을 높일 수 없음을 확인할 수 있었다. 온라인 토론의 상호작용을 증진하기 위해서는 먼저, 참여자 개개인의 활동이 적극적으로 일어나야 한다. 면대면 토론의 경우, 토론 시간이 정해져 있으며 해당하는 시간 내에 주어진 역할을 다해야 하는 반면, 비실시간 토론의 경우 토론 시간, 순서 등이 정해져 있지 않아 참여자들의 토론 활동이 느슨해져 상호작용에 영향을 미칠 수 있다. 이를 위해 입론 게시 기간, 댓글 작성 횟수 등 토론 조건을 구체적으로 제시해서 참여자들이 토론 참여 방안을 안내해야 한다.

토론의 핵심은 ‘대립’이다. 토론이 활성화되기 위해서는 [반박]이 활성화되어야 한다. 연결 정도 중심성이 높은 참여자들의 [반박] 비율이 높은 것으로 확인할 수 있었다. 면대면 토론에서 역시 [반박]이 중요하게 다루어지지만, 전체 토론 시간에 비해 [반박] 시간이 적게 할당되어 있는 반면, 온라인 토론에서는 [반박]을 토론 기간 내내 할 수 있어 시간 제약이 적다. 면대면 토론보다 온라인 토론에서는 [반박]이 더 핵심적인 요소로 작용할 것이다. 입론과 상대의 반박 등을 읽고 타당성, 적절성 등을 판단하여 논리적으로 의견을 개진하여 글을 쓸 수 있도록 지도해 나가는 방안을 모색해 나가야 한다.

본 연구는 실제 온라인 토론 과정을 통해 학습자들의 토론 양상을 양적, 질적 데이터를 통해 살펴본다는 점에서 의의가 있다. 하지만, 참여자들의 사례가 적어 일반화에는 무리가 있다. 토론 메시지의 질에 대해서는 판단하지 않고 상호작용 빈도를 통해서만 상호작용 양상을 살펴보고 있어, 상호작용의 질, 토론의 질에 대한 검증은 하지 못했다는 한계를 지닌다. Kang (2020), Yeom (2020)의 연구에서 활용한 댓글과 답글의 내용 분석이나 언어적 네트워크를 활용해 소집단 주요 쟁점이나 의미 구조를 파악하여 토론의 상호 작용에 영향을 미치는 요인들을 탐색하여 온라인 토론의 활성화를 위한 체계적인 지도 전략 방안에 대한 후속 연구가 필요하다.

References

- Cheong, M. C. (2005). The effects of teacher's facilitating message types on learner's participation, achievement and satisfaction in the language online discussion. *The Journal of Educational Information and Media*, 11(20), 101-124
- Cho, Y. H., Park, H. J., Kim, J. Y., Suk, Y. M., & Lee, S. H. (2015). Exploring roles of feedback to facilitate online discussion. *Asian Journal of Education*, 16(2), 289-313
- Choi, E. J. (2019). The effect of personality characteristics and discussion types on grammar discussion activities and learner's satisfaction. *The Education of Korean Language*, 43, 223-253.
- Choi, K. H. & Yoo, J. A. (2014). A reviews on the social network analysis using R. *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(1), 77-83.
- Davies, J., & Graff, M. (2005). Performance in e-learning: Online participation and student grades. *British journal of Educational Technology*, 36(4), 657-663.
- Dillon, J. T. (1996). *Using discussion in classrooms*. Kim, J. H.(Translation). Seoul, Korea: gyoyuggwahagsa
- Hara, N., Bonk, C. J., & Angeli, C. (2000). Content analysis of online discussion in an applied educational psychology course. *Instructional Science*, 28(2), 115-152.
- Hron, A., & Friedrich, H. F. (2003). A review of web-based collaborative learning: factors beyond technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 70-79.
- Jeong, M. S. (2004). Concept of classroom discussion and debats and and model for practice. *The Journal of Yeolin Education*, 12(1), 147-168
- Jeong, M. S. (2008). *Discussion-debate lesson method* 36. Seoul, Korea: gyoyuggwahagsa.

- Jeong. J. S., & Lim. G. Y. (2000). Effect analysis of factors related to the learner participation, achievement, and satisfaction in the web-based online discussion. *Journal of Engineering Education Research*, 16(2), 107-135.
- Jin. S. H., & Yoo. M. N. (2018). Dashboard development and usability test to support contents analysis of team-based online discussion. *Journal of Educational Technology*, 34(3), 587-616.
- Kang. W. J. (2020). An analysis of types and discourse structure of online hate speech against women. *Brain, Digital & Learning*, 10(1), 59-76.
- Kim. Y. H. (2010). *Social Network Analysis*. Seoul, Korea: parkyoungsa
- Kim. H. B., & Lee. K. H. (2010). Principles and methods of grammar instruction based on web-blended discussion model. *Grammar Education*, 12, 173-201.
- Knocke, D., & Burt, R. S. (1983). Prominence. In R. S. Burt & M. Miner (Eds.), *Applied network analysis: A methodological introduction* (pp.195-222). Beverly Hills, CA: Sage.
- Kwahk. K. Y. (2017). *Social Network Analysis*. Seoul: Cheongram
- Kwon. S. H. (2001). A case study of student support strategies for effective interaction of learners in web-based in instruction. *Journal of Educational Technology*, 17(3), 29-51
- Lambropoulos, N., Faulkner, X., & Culwin, F. (2012). Supporting social awareness in collaborative e-learning. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 295-306.
- Lee. E. J., & Park. I. W. (2012). Identifying predictability of computer self-efficacy, teaching presence and learner participation on learner satisfaction in online realtime instruction. *The Journal of Yeolin Education*, 20(3), 195-219.
- Lee. S. S. (2012). *Network analysis methodology*. Seoul, Korea: nonhyung
- Lim. B. N. (2005). Teacher's roles in a discussion-based e-learning environment. *Kyunghee University Education Development Institute*, 21(1), 79-100.
- Lim. C. I., Youn. S. K., & Yeon. E. K. (2007). A study of group size for learners' active online discussions. *Journal of Educational Technology*, 23(3), 89-118.
- Lim. K. Y., Park. H. N., & Kim. H. J. (2014). Effects of social network-based visual feedback on learning in online discussion. *Journal of Education Technology*, 30(3), 443-466.
- Lim. J. H. (1999). Theoretical basis of web-based education viewed from the perspective of interaction. *Korean Journal of Educational Research*, 15(3), 29-54.
- Park. E. S., & Choi. M. S. (2011). The effect of learners' social network centralities on knowledge construction in online debating learning. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 17(3), 353-377.
- Park. I. W. (1998). A study on interaction between asynchronism of virtual discussion and participators personality(introversion/extroversion). *Journal of Educational Technology*, 14(2), 25-41.
- Park. S. W., Kim. H. B., & Cho. K. H. (2010). Discussion learning for grammar education in ubiquitous environments. *The Journal of Korean Language and Literature Education*, 46, 61-92
- Palonen, T., & Hakkarainen, K. (2000). Patterns of interaction in computer-supported learning: A social network analysis. In B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), *Fourth international conference of the learning sciences* (pp.334-339). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Seo. W. S., & Shin. W. S. (2012). An analysis of discussion environment and group size in online discussion activities using Social Networking Analysis. *Journal of Engineering Education Research*, 28(4), 757-779.

- Serce, F. C., & Yildirim, S. (2006). A web-based synchronous collaborative review tool: A case study of an on-line graduate course. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(2), 166-177.
- Shin, W. S., & Han, I. (2011). The influence of using web 2.0 on participation and activities in an online discussion forum. *Journal of Engineering Education Research*, 27(1), 247-266.
- Son, S. H. (2011). *An analysis on peer interaction appearing in the wiki-used debate-based class process: Case studies through message & social networks analysis*. Korea National University of Education Chung-Buk, KOREA.
- Song, Y. M. (2006). (The) approach of social networks to the leisure studies. *Korea Education and Research Information Service*, Paju, Korea.
- Stanley, W., Katherine, F. (1994). *Social Network Analysis: Methods and applications*. Cambridge University Press.
- Ryu, S. N. (2017). Teacher's benefits of social network analysis to promote scientific argumentation. *Brain, Digital & Learning*, 7(1), 1-8.
- Yeom, M. S. (2020). Analysis of mathematics education research trends through semantic network analysis. *Brain, Digital & Learning*, 10(3), 348-363.

[저자의 소속과 직위]

김인혜 : 순천제일고등학교, 교사, 제1저자

최숙기 : 한국교원대학교, 교수, 교신저자