Journal of Digital Convergence
Vol. 17. No. 1, pp. 99-109, 2019

ISSN 1738-1916
https://doi.org/10.14400/JDC.2019.17.1.099

행위자 기반의 의견 표출 행동 모형 : 대학 수업을 중심으로

이성룡
한국외국어대학교 산업경영공학과 교수

An Agent-based Model for an Act of Expression or Silence : Focused on College Students' Behavior in Class

Soung Ryong Yee
Professor, Dept. of Industrial and Management Engineering, Hankuk University of Foreign Studies

요 약 대학 수업에서 학생들의 침묵은 학습 분위기에 부정적 영향을 미친다. 본 연구에서는 학생들의 의견 표출과 관련한 동태적 행동 모형을 탐구함으로써 그 해결책에 관한 시사점을 얻고자 한다. 모형에 필요한 기본적인 변수들은 관련 문헌을 통해 추출하고 변수들 간의 동태적인 관련성 및 기타 중요 요소들은 설문조사를 통해 파악하였다. 작성된 모형은 행위자 기반의 컴퓨터 모형으로 구축하여 모의실험을 진행하였다. 실험 결과 개인의 행동은 주변 인원의 반응으로부터 영향을 받으며, 주변에 의견을 표출하는 인원이 많을수록 자신의 의견 표출에 대한 동기로 작용함을 발견하였다. 또한 호의적인 분위기는 비평적인 분위기에 비해 침묵의 비율을 현저히 감소시킬 수 있음을 확인하였고, 비평적인 분위기에서는 침묵의 다수 현상 또한 발생할 수 있음을 발견하였다. 제안된 모형은 의견 표출이나 침묵에 대한 행동 분석이 필요한 다양한 연구 분야에 기초적인 모형으로 제공 될 수 있으리라 기대한다.

주제어 : 의견표출, 침묵, 행위자모형, 행동모형, 모의시험

Abstract This paper explores a way to solve students' silence problem in the class by studying dynamic behaviors in the class. In order to build a behavioral model, several factors affecting the students' behavior were extracted by literature review and by performing a survey to the students. The paper also implemented the model into an agent-based computer model for simulation. The simulation result showed that the behavior of an individual depends on the neighboring students. The more students are expressing their opinion, and then the better motivation one can get to express an opinion. Other observations are that supportive atmosphere considerably reduces the silent ratio, and even the majority of silence phenomenon appears at critical atmosphere.

Key Words : Act of expression, Act of silence, Agent-based model, Behavioral model, Computer simulation

1. 서론

대학교육을 담당하는 사람들은 학생들의 참여가 활발한 수업이 강의 위주의 설교적 수업보다 효과적인 학습 환경을 조성한다[1]는 것을 대부분 경험적으로 알고 있다. 이는 학생들이 적극적으로 수업에 참여하는 경우 낙제율이 35% 감소하는 효과가 있다는 실증적 연구를 통해서도 밝혀진 바 있다[2].서구적인 교육환경과는 다르게 아시아권에서 교육을 받은 학생들은 대체적으로 학습활동에서 수동적이고 무반응적인 것이 일반화되어 있는 현

*This work was supported by Hankuk University of Foreign Studies Research Fund of 2018.
*Corresponding Author : Soung Ryong Yee(sryee@hufs.ac.kr)
Received December 4, 2018 Revised January 2, 2019
Accepted January 20, 2019 Published January 28, 2019

상이라고는 하나[3], 학생들의 수동적인 태도는 교수나 학생에게 있어 바람직하지 않은 현상임에는 틀림없다.

만일 학생들이 수업 시간에 혹은 팀 활동 등의 참여 활동에서 자신의 의사를 제대로 표명하지 않고 침묵을 지킨다면 전체적인 학습 분위기가 저하됨은 물론 참여하지 않는 학생들의 수업 만족도 또한 저하되어 전반적인 학습에 부정적 영향을 미치게 된다.

더 나아가 침묵으로 일관하는 태도는 대학생활에서 양성해야 하는 핵심적인 기초능력인 의사소통 및 대인관계 능력[4]에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 크며, 원활하지 않은 의사소통은 개인적인 스트레스 증가에도 영향을 미친다[5].

그렇다면 학생들은 왜 수업에서 수동적인 태도로 침묵을 하게 될까? Klandermans[6]은 참여하지 않는 사람들을 대상으로 한 실증적 연구에서 참여하지 않는 행위는 개인적인 특성과 주위 환경과의 밀접한 관계에서 비롯된다고 분석하고 있다. 즉 참여의 동기가 있느냐 없느냐가 개인의 참여를 결정하는 중요한 요인 중 하나인데 이는 개개인의 성향에 따라 좌우되고, 주위 환경이 이러한 동기를 부여하는 협조적인 분위기인가의 여부에 따른다고 하였다.

본 연구에서는 개인의 참여 여부가 개인적인 특성에 따라 어떻게 변화할 수 있는지 그리고 환경에 따라서는 어떻게 변화할 수 있는지 등을 분석하고자 한다. 이를 위해 참여의 행위를 개인의 자발적인 의견 표명 여부에 초점을 맞추어 개개인의 의견 표명이 주위 환경에는 어떠한 영향을 미치며 확산되는지 그리고 이렇게 형성되는 주변 환경이 역으로 개인의 의견 표명에는 어떠한 영향을 주는지 등을 모형의 개발을 통해 연구하기로 한다.

학생이 자신의 견해를 표출할 것인지 침묵을 지킬 것인지 하는 문제는 다분히 개인적인 행위이다. 하지만 그러한 의사결정은 주위 환경과의 관계 하에서 이루어지므로 개인적인 행위가 주변에 영향을 미치는 형태 혹은 주변의 상황이 개인에게 영향을 미치는 형태를 동태적으로 묘사할 수 있는 모형이 필요하다. 즉 의사결정이라는 개인의 행위가 상향적으로 작용하여 집합적인 반응으로 나타나고 이것이 다시 개인의 의사결정에 영향을 미치는 현상을 관찰할 필요가 있다.

이러한 내용을 분석하고 연구하기에 적합한 기법이 행위자기반의 모형이다[7-11]. 따라서 본 연구에서는 학생들의 의사 표출과 관련한 행동을 행위자기반의 모형으로 묘사하고 이를 컴퓨팅 모형으로 작성하여 모의시험을 진행하기로 한다. 모의시험의 장점 중 하나는 모형이 현상황을 제대로 묘사할 수 있는가를 검증할 수 있다는 것이며, 더 나아가 보다 나은 상황을 만들기 위해 어떤 노력을 기울일 수 있는가를 가늠해 볼 수 있다는 것이다.

다음의 2장에서는 작성된 행위자기반의 모형에 대해 설명한다. 모형을 구성하기 위해 포함되는 요소는 관련 문헌 조사를 통해 그리고 학생들을 대상으로 한 설문조사를 통해 결정하였다. 3장에서는 컴퓨팅 모형을 설명하고 이를 이용한 모의시험 결과를 분석한다. 분석 결과를 바탕으로 4장에서는 결론을 맺는다.

2. 의견 표출 행동 모형

2.1 구성 요소의 도출

Perez-Murphy[12]는 학생들이 참여하지 않는 첫 번째 이유를 성격에서 찾고 있다. 즉 내성적인 성격이 과감한 질문이나 참여의 방해요소로 작용한다고 보았는데, Zakrajsek[13]은 이를 좀 더 구체적으로 분석하여 내성적인 학생들은 관계형성을 쉽게 하는 경향이 있기 때문에 오히려 외향적인 모습으로 비치는 오해를 불러올 수 있음을 지적하고 있다. 내성적 경향의 학생은 다른 이들과의 관계에서 쉽게 지치게 됨으로써 참여에 어려움이 있을 수 있다고 분석하면서 이에 차별화된 표현으로 수줍음(Shyness)을 제시하고 있다. 부끄러움을 타는 사람은 주위 사람의 반응에 민감하고 관계에서 쉽게 불편함을 느끼기 때문에 자신의 의견을 표현하는데 있어 적극성이 결여된다. 이렇듯 민감하고 부끄러움을 타는 소극적인 성격의 학생들은 극단적인 경우 학생들 사이에서 소외현상을 야기할 수도 있다고 연구된 바 있다[14]. 따라서 본 연구에서는 이러한 소극적인 특성을 의견 표명 여부를 결정하는 하나의 요소로 선택하여 학생들을 대상으로 하는 설문조사에 포함하였다.

참여의 여부를 결정하는 또 다른 중요 요소로는 주변의 환경을 들 수 있다. 즉 주변 사람들이 그의 행동에 대해 호의적인가 아니면 비판적인가하는 것은 참여의 동기유발에 결정적 역할을 하게 된다[6,15]. 더구나 학생들은 교수의 질문에 대해 자신의 의견을 제시할 때 친구들이나 교수가 자신의 지적 능력이 부족하다고 느낄지도 모른다는 두려움이 있기 때문에[1], 자신의 의견을 표출할

때 주변의 반응이 좋지 않다거나 비판적이면 이후 웬만한 동기가 없는 한 굳게 입을 다물 수밖에 없다. 따라서 본 연구의 모형에서는 이러한 환경적 요소를 포함하기로 하고 개인적인 성향과의 구체적인 관계는 설문조사의 결과를 통해 분석하기로 하였다.

2.2 설문 조사 및 분석

어떤 요인들이 학생들을 침묵하게 하는지, 어떤 요인들이 좀 더 참여하게 하는 동기(motivation)로 작용하는지 등을 조사 분석하기 위해 설문조사를 수행하였다. 동일한 수업을 수강하는 학생 56명을 대상으로 17개의 문항으로 구성된 설문조사를 실시하여 54명이 응답함으로써 96%의 응답률을 보였다. 설문의 각 문항은 리커드 5점 척도로 답변하도록 구성하였는데 주요 문항에 대한 응답 내용을 분석하여 요약한 내용은 다음과 같다.

2.2.1 개인적인 성향

자신을 스스로 어떤 성향이라고 생각하는지를 묻는 문항에 대해 매우 소극적 혹은 소극적(이하 소극적 이하)이라고 응답한 사람이 20%, 보통이 39%, 그리고 적극적 혹은 매우 적극적(이하 적극적 이상)이라고 응답한 사람이 41%로 나타났다. 또한 자신의 의견을 밖으로 표출함에 있어 어떠한 성향인가를 묻는 질문에 대해 소극적 이하로 응답한 사람이 27%, 보통이 28%, 적극적 이상이 45%로 나타나 자신이 생각하는 성향과 행동이 비교적 일치하는 것을 나타났다.

2.2.2 다른 사람의 반응에 대한 민감도

자신의 의견을 표출할 때 다른 사람들이 내 의견을 어떻게 생각할 지에 대해 민감한 편인가를 묻는 문항에 대해선 17%가 아니다 이하로, 20%가 보통으로, 63%가 그렇다 이상으로 응답하여 많은 수의 학생들이 다른 이들의 반응에 대해 민감한 것으로 나타났다.

2.2.3 주변의 분위기에 따른 행동의 변화

내 의견에 다른 사람이 호응할 때 더욱 자신의 의견을 잘 피력하는가라는 물음에 대해 4%가 아니다 이하로, 13%가 보통으로, 83%가 그렇다 이상으로 응답한 반면, 내 의견에 다른 사람들이 부정적일 때 더욱 침묵하는가라는 질문에 대해선 28%가 아니다 이하로, 31%가 보통이다, 41%가 그렇다 이상으로 응답하여, 주변의 분위기가 개개인의 의견 표명 여부에 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

2.2.4 의견 표출을 돕는 요소

침묵 중 누군가가 나서서 의견을 피력하면 내 의견과는 같지 않더라도 의견 표출의 동기(motivation)가 되는가라는 질문에 대해 6%가 아니다 이하로, 22%가 보통으로, 72%가 그렇다 이상으로 응답하였다. 한편 침묵 중 누군가가 나서서 의견을 피력할 때 내 의견과 같을 때만 동기가 되는가라는 질문에 대해서는 43%가 아니다 이하로, 43%가 보통이다, 15%가 그렇다 이상으로 응답하여 내 의견과 동일한가의 여부와는 무관하게 누군가가 나서서 물꼬를 트는 것이 언제나 자신이 의견을 피력하는데 동기로 작용하는 것으로 나타났다.

2.2.5 상관관계 분석

각 문항의 응답 내용에 대해 상관분석을 실시하였고, 5% 혹은 1%의 유의수준에서 상호 유의미한 관계를 갖는 항목들을 통해 다음과 같은 내용을 발견하였다.

1) 자신이 생각하는 성향과 의견 표출의 행동은 상호 관계가 있으며, 소극적일수록 주위사람이 침묵할 때 자신의 의견을 먼저 표출하지 않는다.($r = 0.801$, p-value < 0.01)
2) 소극적으로 표현하는 하는 사람일수록 다른 사람들의 반응에 민감하다.($r = 0.325$, p-value < 0.05)
3) 반응에 민감할수록 주위사람이 침묵하면 그들은 나와는 다른 의견이라고 생각한다.($r = 0.569$, p-value < 0.01)
4) 적극적으로 표현하는 사람은 대다수 주위사람 의견이 나와 다를 때라도 의견을 표출하는 편이다.($r = 0.476$, p-value < 0.01)
5) 대다수의 의견이 나와 다를 때 침묵하는 사람은 내 의견에 다른 사람이 부정적인 반응을 보일 때 더욱 침묵한다.($r = 0.439$, p-value < 0.01)
6) 자신의 의견에 호응하는 사람이 많을 때 더욱 의견 피력이 용이한 사람은 누군가가 나서서 이야기하는 것이 비록 그 사람의 의견이 자신과 같지 않더라도 의견 표출의 동기가 된다.($r = 0.304$, p-value < 0.05)

2.3 의사 표출 행동 모형 도출

문헌과 설문조사를 통한 분석 내용을 바탕으로 어느 한 개인이 의견 표출의 여부를 결정하는 것은 자신의 성향, 주변의 분위기 그리고 의사표출을 돕는 동기의 존재 여부 등에 따라 달라짐을 발견하였다. 하지만 소극적 성격의 사람이라고 항상 침묵하는 것은 아니고 반대로 적극적인 성격이라고 항상 의견 표출을 하는 것은 아니기 때문에 그때그때 상황에 따라 의견 표출 여부를 결정하기 위한 태도(attitude)는 달라질 수 있다. 이를 나타내는 식을 다음과 같이 정의하였다.

attitude = attitude + motivation + reward (Eq. 1)

현 단계의 의사표명과 관련한 태도(attitude)는 현재 상황으로 인해 발생하는 동기(motivation)적인 요소와 보상(reward)적인 요소를 바로 전 단계 자신의 태도에 반영함으로써 그 값을 수정하여 시간의 흐름에 따른 동태적(dynamic) 특성을 나타내고자 하였다.

동기의 요소는 현 상황에서 주변 사람들 중 의견을 표명하는 사람들이 많은지 혹은 침묵을 지키는 사람들이 많은 지에 따라 자신의 태도가 달라질 수 있음을 표현하며, 그 크기는 민감성에 비례하여 소극적 태도를 보이는 사람일수록 민감하도록 하였다.

또한 전 단계에서 자신의 의견을 표명했을 때 주변에서 자신과 같은 의견을 표명하는 사람의 수가 증가된다면 자신의 의견을 표명하는데 더욱 자신감 있게 나설 수 있음을, 혹은 반대의 경우에는 좀 더 침묵하게 되는 요인이 됨을 보상적 요소로서 반영하였다.

동기와 보상이 어떤 요인으로 작용하는 가는 현재의 상태와 개인의 성격적 성향에 따라 다르다. Table 1은 이러한 내용을 요약해서 보여주고 있다. Table 1에서 플러스(+)는 증가의 방향으로 작용하는 것으로 마이너스(-)는 감소의 방향으로 작용함을 나타내며 적극적인 성향의 사람들은 소극적인 성향의 사람에 비해 주변 상황에 크게 좌우되지 않음을 반영하였다.

Table 1. Motivation and reward dynamics

factors	current step	next step	
		passive	active
motivation	express > silent	+	+ / 2
	express = silent	0	0
	express < silent	-	- / 2
reward (express at previous step)	increase of the same opinion	+	0
	decrease or equal	-	0

이렇게 구해진 태도(attitude)는 독립적인 변수로 또 다른 독립변수인 동조성(agreeableness)과의 관계에 의해 자신의 의견 표명 여부를 결정하게 된다.

동조성은 나의 의견 표명 여부와는 관계없이 주변에서 표명되는 의견이 내 의견과 어느 정도 일치하는 가를 판단하는 수치이며 주변의 의견이 나와 일치한다면 좀 더 자신의 의견 표명이 용이하고 반대의 경우 침묵으로 향하게 하는 행동을 반영한다.

태도와 동조성은 전체적인 분위기(atmosphere)를 나타내는 함수에 입력 조건이 된다. 즉 두 독립변수가 나타내는 좌표에 따라 함수의 어느 측면에 속하는가가 결정되는데 이로써 개인의 의사표출 여부를 결정하게 된다. 여기서 함수는 전체적인 분위기가 의견 표출을 권장하고 다른 사람들의 의견에 귀를 기울이는 우호적(supportive) 분위기인지 아니면 의견 표출 시 비판하고 날카롭게 지적하는 비평적(critical) 분위기인지 혹은 이 둘의 중간인 중립적(neutral) 분위기인지에 따라 달라지는데, 태도와 동조성을 나타내는 변수 값과 함수와의 관계에 따라 변화하는 의사표출 여부는 Fig. 1과 같다.

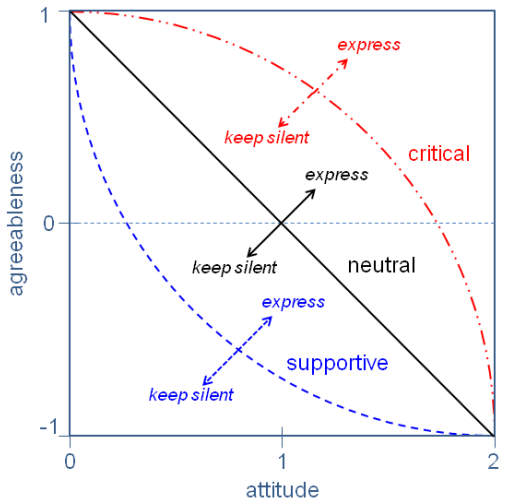


Fig. 1. Act of expression or silence depending on the values of variables and atmosphere

Fig. 1에서 가로축의 태도(attitude)는 Eq. 1로부터 산출되는 값으로, 1인 경우 중립적인 태도, 0에 가까울수록 소극적인 태도, 2에 가까울수록 적극적인 태도를 나타낸다. 또한 동조성(agreeableness)은 주변에서 나타나는 의견이 반반으로 갈릴 때를 0으로 그리고 자신의 의견과 같은 의견이 많을수록 1의 방향으로 자신의 의견과 다른 의

견이 많을수록 -1의 방향으로 움직이는 변수이다.

예를 들어 특정 시점에 개인의 태도에 의해 결정된 값이 1.5로서 비교적 적극적인 태도를 보인다면 주변의 의견이 자신의 의견과 달라 동조성이 -0.3의 값을 갖는다 하더라도 주변의 분위기가 중립적이거나 우호적일 때는 의사 표출을 하지만 비평적일 때는 침묵을 지키게 된다.

3. 행위자 기반 모의시험

3.1 컴퓨터 모형 개요

2장에서 도출된 모형을 행위자 기반의 컴퓨터 모형으로 작성하고 모의시험을 하였다. 행위자(agent)는 각각의 학생을 나타낸다. 한 행위자의 의견 표명 여부는 그 주위 사람들이 의사 표출을 하느냐와 어떤 의견을 보이고 있는가에 의해 결정된다. 개인의 의사결정 행위는 다시 주위 다른 사람들의 의사결정에도 영향을 주게 되고 이러한 과정이 반복되어 시간의 흐름에 따라 의사 표출 행동이 변화해가는 모습을 보이게 된다.

본 모형에서는 각 개인이 A 혹은 B 두 가지 중 하나의 의견을 갖는 것으로 가정하여 개인의 속성으로 처리하였다. 각자는 자신의 의견을 표출할 것인가의 여부를 2장에서 논의된 로직을 따라 결정하게 된다. 개인이 가지는 속성은 이 밖에 성격적 성향, 태도(attitude), 의견 표명 여부 등으로 구성된다.

컴퓨터 모형은 우선 다수의 행위자를 만들고 각 행위자에게 속성의 초기 값을 부여한다. 속성은 한 번의 수행(run)이 안정화되어 종료될 때까지 변하지 않는 속성과 수행 중 변하는 속성으로 구분된다.

변하지 않는 속성은 개인의 의견과 성격적 성향인데, 의견으로는 A 혹은 B 중 하나를, 성향으로는 적극적 혹은 소극적 중 하나를 각각 50%의 확률로 무작위하게 부여 받는다.

수행하면서 변하는 속성으로는 동기와 보상에 따라 변하는 자신의 태도(attitude)와 주변 사람들의 표출된 의견에 따라 변하는 의견 일치 정도(agreeableness), 그리고 이들 관계에 의해 결정되는 의견 표출 여부가 있다.

모의시험이 진행되면서 각 행위자의 의사표출 여부는 자신과 주변의 상황에 따라 변하는데, 시간의 흐름은 컴퓨터 모형에서는 스텝(step)의 증가로 구현된다. 즉 스텝이 증가하면서 행위자의 의사표출 행위는 어떻게 변화해가는지 그리고 전체적으로는 어떤 결과를 갖게 되는지를 여러 다른 조건 하에서 관찰하고 그 결과를 분석하는 것이 모의시험의 주목적이 된다.

3.2 모의시험 개요

컴퓨터 모형의 개발과 모의시험은 NetLogo(ver.6)[16]를 통해 구현했다. 모형에서 사용된 주요 제어변수와 반응변수는 Table 2에 정리하였다.

모의시험을 통해 제어변수의 값들을 변화시키면서 반응변수에 나타나는 현상을 관찰하는데, 이 때 사용된 변수 값들과 그 범위는 Table 3과 같다. 컴퓨터 모형에서는 무작위 확률로 발생하는 값들이 포함되어 있으므로 같은 제어변수의 값이라도 반응변수의 값은 수행할 때마다 달라진다. 따라서 통계적 오차 범위를 줄이고자 제어변수 값들의 각 조합에서 10번씩의 반복수행(replication)을 진행하였다. 결과적으로는 하나의 제어변수 값에 대해 총 3,750(=5×3×5×5×10)개의 데이터가 얻어진다.

얻어진 데이터는 SPSS를 이용하여 제어변수와 반응변수와는 관계가 있는지 그리고 제어변수 값의 변화에 따라 반응변수 값은 어떻게 변화하는지 등을 통계적으로 분석하였다.

Table 2. Representative control and response variables

control variables	
neighbors radius	specifies the number of neighboring students. The larger the radius, the more people an individual should refer to make a decision.
atmosphere	specifies the function for deciding whether express or keep silent. We can set this to the one of "supportive," "neutral," or "critical" function.
motivation factor	specifies the value of motivation. An individual acquires this value when the number of people around who express their opinion is more massive than who keep silent.
reward factor	specifies the value of reward. An individual acquires this value when after expressing his/her opinion, the number of neighbors expressing the same opinion increases.
response variables	
silent ratio	specifies the ratio of silent students. 1.0 means that everybody keeps silent
time to stabilization	indicates how fast we obtain a stabilized state.

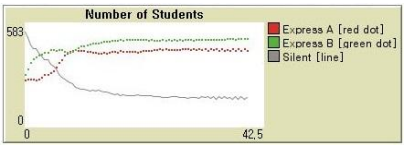
Table 3. Values of control variables for simulation

variables	range of value
neighbors radius	from 1 to 3 by 0.5
atmosphere	“supportive”, “neutral”, “critical”
motivation factor	from 0 to 0.2 by 0.05
reward factor	from 0 to 0.2 by 0.05

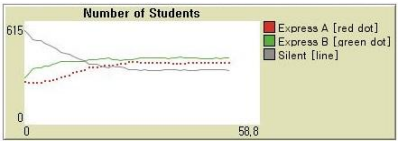
3.3 모의시험 결과 및 분석

모의시험 수행의 각 스텝을 거듭하면서 변화하는 의사표출의 동적인 형태는 시간이 흐름에 따라 대부분의 행위자가 표출 혹은 침묵 중 하나로 안정화되는 모습을 보였다. 드물게는 자신과 주변의 조건에 따라 표출과 침묵을 반복하여 진동하는 모습을 보이기도 하는데 이 또한 전체적인 표출과 침묵의 비율에서는 변동이 없으므로 일정한 진동이 반복되는 경우 안정화된 것으로 판단하여 수행을 중지하도록 프로그램 하였다.

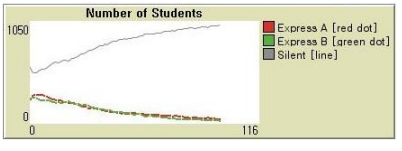
Fig. 2는 안정화된 상태로 종료된 모습인데 (a)의견 표출이 침묵에 비해 많은 경우, (b)표출과 침묵의 비율이 비슷한 경우, 그리고 (c)침묵의 비율이 월등히 높은 상태로 안정화되는 경우를 각각 보여주고 있다.



(a) Expression is more than silence



(b) Expression and silence are similar



(c) Silence is more than expression

Fig. 2. Population distribution after stabilization

3.3.1 침묵의 비율

안정화된 상태에 이르렀을 때 침묵의 비율은 얼마나 되는지를 관찰하였다. 각 제어변수의 변화에 따라 변화하는 침묵의 비율에 대한 평균값과 95% 신뢰구간을 나타낸 것이 Fig. 3이다.

1) 영향을 주는 인원에 따른 변화

자신의 의견을 표명할 것인가를 정함에 있어 주변 사람들의 반응과 태도를 살피게 되는데, Fig. 3 (a)는 어느 정도까지 범위의 사람들을 참조하느냐가 침묵의 비율에 어떤 영향을 미치는가를 보여주고 있다.

제어변수인 반경(radius) 값이 1.0인 경우 이웃하는 사람 4명을 참고함을 의미한다. 1.5는 8명, 2.0은 12명, 2.5는 20명, 그리고 3.0은 28명을 나타내는데, 그래프는 참조하는 주변 사람들이 많아질수록 평균 침묵의 비율이 52%에서 44%까지 점차 감소하는 모습을 보인다. 그러나 분산분석과 t-검정에서 유의미한 차이를 보이는 것은 반경 값이 1.0에 대해 2.5 혹은 3.0의 경우로, 침묵의 비율 감소는 인원의 증가에 따라 서서히 변화함을 나타낸다. 즉 참조하는 인원이 극히 작아 주변의 의견 표출로부터 충분한 정보를 얻을 수 없는 경우 침묵의 비율이 높지만 반경의 증가에 따라 서서히 낮아지는 것으로 해석된다.

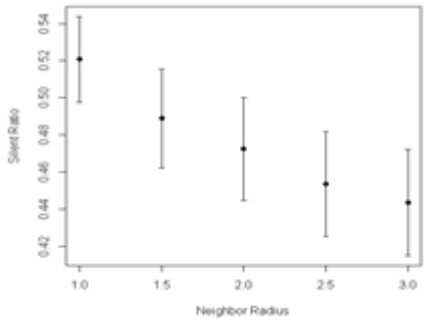
2) 동기에 따른 변화

주변의 의견 표출 인원이 침묵하는 인원보다 많으면 의견 표출의 동기를 갖게 되고 반대의 경우에는 동기가 감소한다. 따라서 동기 요소의 값이 증가할수록 침묵의 비율이 감소함을 예상할 수 있는데, 시뮬레이션의 결과는 Fig. 3 (b)와 같이 57%에서 40%로 감소함으로서 예상되는 현상을 잘 보여주고 있다.

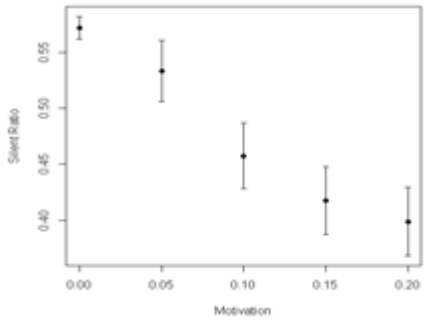
동기 요소의 값이 0인(즉 동기가 주어지지 않는) 경우는 동기의 요소가 있는 것들과 침묵의 비율에서 확연한 차이가 난다. 하지만 초기에는 변수의 변화에 대해 차이의 폭이 크지만 동기의 값이 커질수록 변화의 폭이 줄어드는 모습을 보인다.

3) 보상에 따른 변화

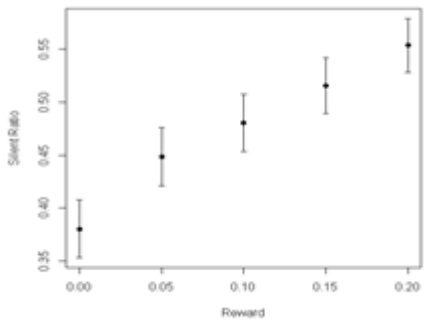
보상적인 요소는 Table 1에서와 같이 소극적 성향의 사람들에게만 영향을 미치는 것으로 모형이 구성되었다. 따라서 이는 소극적 성향의 사람들이 자신의 의견을 표출할 때 다른 사람들이 어떻게 반응하는지를 살피는 민



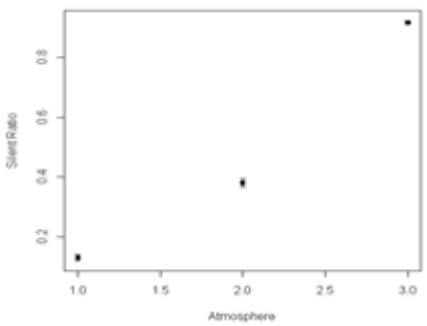
(a) Silent Ratio vs Neighbor Radius



(b) Silent Ratio vs Motivation

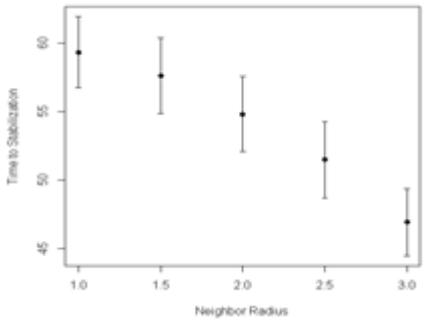


(c) Silent Ratio vs Reward

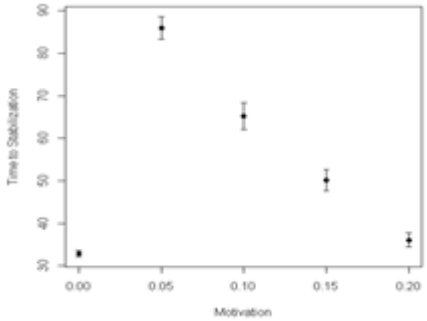


(d) Silent Ratio vs Atmosphere

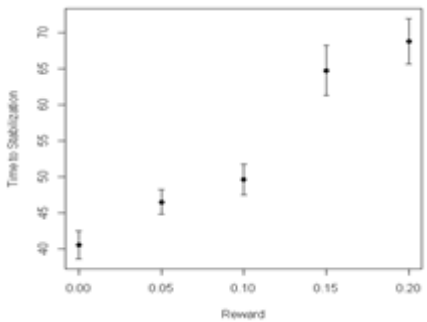
Fig. 3. Silent ratio by different control variables



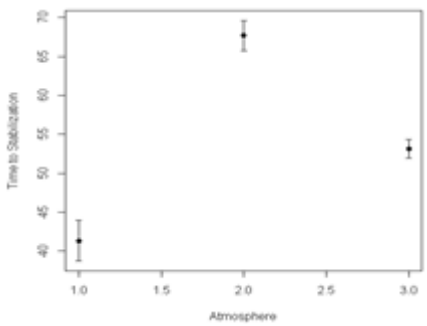
(a) Time to Stabilization vs Neighbor Radius



(b) Time to Stabilization vs Motivation



(c) Time to Stabilization vs Reward



(d) Time to Stabilization vs Atmosphere

Fig. 4. Time to stabilization by different control variables

감성과 관련된다. 이미 표출을 한 행위에 대한 보상이므로 만일 침묵을 지키는 사람들이라면 보상 요소가 작용하지 않는다. 따라서 보상 요소의 값은 소극적 성향으로 의견을 표출한 사람들이 얼마나 민감한지를 나타내는 것으로 이 민감도가 크면 클수록 의사 표출을 한 인원이 침묵으로 돌아서는 경향이 클 것이다. Fig. 3 (c)는 이러한 경향을 보여주고 있으며 보상 요소의 값이 증가함에 따라 평균 침묵의 비율은 38%에서 55%로 증가하고 있다.

4) 분위기에 따른 변화

분위기는 호의적인지, 중립적인지, 비평적인지로 구분하여 각각에 따른 침묵의 비율을 관찰하였는데, 침묵의 비율과 분위기의 상관관계는 피어슨 상관계수 0.85로서 유의수준 1%에서 유의한 것으로 분석되었다.

평균값은 호의적인 경우 13%, 중립적인 경우 38%, 비평적인 경우 92%로 나타났으며 95% 신뢰구간은 각각 [11% ,14%], [37%, 39%], [91%, 92%]로 유의수준 5%에서 유의한 차이를 보였다.

모든 사람이 표출한다든지 혹은 모든 사람이 침묵한다든지 하는 극단적인 경우도 발생하는데 이들의 비율은 Table 4와 같다.

Table 4. Percentage of occurring extreme cases

atmosphere	all express	all silent
supportive	47%	0%
neutral	2%	0%
critical	0%	42%

3.3.2 안정화까지의 소요시간

특정 시점에서 한 개인의 의견 표출 여부가 결정되었다하더라도 이는 주변의 다른 사람들의 의사결정에도 영향을 미치고, 주변의 의견은 다시 그 사람에게 영향을 미쳐 의견의 표출과 침묵을 번복할 수 있다. 이러한 과정이 안정화하는 데까지의 소요시간을 변수별로 관찰하여 그 결과를 Fig. 4에 나타 내었다. 모의시험에서 시간의 흐름은 스텝(step)의 수로 측정하였다.

1) 참조 인원에 따른 변화

Fig. 4 (a)는 의사결정을 위해 참조하는 사람들의 변화에 따른 안정화 소요시간을 보여주고 있다. 반경 1에서 평균 59 스텝이었던 소요시간이 반경 3에서는 평균 47 스텝으로 참조 인원의 수가 많아질수록 안정화까지의 시간이 줄어드는 현상을 보였다. 보다 많은 사람들의 의견을 참조할수록 의사결정이 신속해지는 것으로 해석된다.

2) 동기에 따른 변화

Fig. 4 (b)에서와 같이 안정화까지의 소요시간은 동기의 요소가 있고 없는 것에 확연한 차이가 있다. 동기의 요소는 태도 값의 변화에 기여하기 때문에 동기의 요소가 없는 경우 동태적인 변화를 기대하기 어렵다. 따라서 동기 요소의 값이 0일 때에는 매우 신속하게 안정화되는 모습을 보이게 된다.

한편 일단 동기의 요소가 포함되면 동기 요소의 값이 클수록 안정화까지의 시간이 짧아지는 형태를 보인다. 동기요소의 값이 0.05일 때 평균 86 스텝이던 시간이 0.20에서는 36 스텝으로 줄어들었다. 이는 동기 요소 값이 크면 개인의 태도 변화가 확실하여 의사결정에서의 변화가 작아지므로 안정화까지의 시간이 줄어드는 것으로 해석된다.

3) 보상에 따른 변화

보상의 요소는 소극적 성향의 사람들이 의견을 표출할 때, 주변 반응에 대해 민감한 정도를 대변한다. 따라서 민감도가 커질수록 의사결정의 안정화까지는 시간이 걸리는 것으로 예상된다. 결과적으로 Fig. 4 (c)에서와 같이 보상 요소의 값이 0.0일 때 평균 41 스텝이었던 시간이 0.2가 되면 평균 69 스텝으로 증가함을 보였다.

4) 분위기에 따른 변화

Fig. 4 (d)는 분위기에 따라 다른 안정화 소요시간을 보여주고 있다. 호의적인 분위기에서 안정화 소요시간의 평균값은 41 스텝, 비평적인 분위기에서는 53 스텝, 그리고 중립적인 분위기에서는 68 스텝으로 관찰되었으며, 각각의 95% 신뢰구간은 [39, 44], [52, 54], [66, 70]으로 유의수준 5%에서 유의한 차이를 보였다. 중립적인 분위기인 경우가 호의적 혹은 비평적인 분위기에 비해 안정화까지의 시간이 많이 소요되었는데 이는 분위기가 극단적이지 않은 경우 확고한 의사결정에 이르는 시간이 길어질 수 있음을 나타내는 것으로 해석된다.

3.3.3 의견 표출 행동의 번복 횟수

이 밖에 모의시험을 통한 또 다른 출력 값으로 각 개

인이 표출여부를 얼마나 많이 번복했는가를 측정하였다. 표출로 결정했다가 다시 침묵으로 결정한다든지 혹은 반대로 침묵을 하였다 표출하는 경우에 대해 그 횟수를 누적하여 평균값을 구하였다.

3750개의 데이터로부터 구한 전체 인원에 대한 평균은 2.9로 얻어졌다. 한편 소극적인 성향의 사람의 경우 평균 4.2, 적극적인 성향의 사람은 평균 1.8로 유의수준 5%에서 유의한 차이를 보이므로 적극적인 사람에 비해 소극적인 성향의 사람이 의사결정의 번복 횟수가 많음을 알 수 있다.

또한 분위기 변화에 의한 번복 횟수의 차이를 분석해 보면 비평적인 분위기에서 2.1, 중립적인 분위기에서 3.0, 우호적인 분위기에서 3.9를 얻었고 유의수준 5%에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 분위기가 비평적일수록 번복의 횟수가 줄어듦을 알 수 있다.

3.3.4 침묵의 다수 출현 비율

침묵의 다수(Silent Majority)는 겉으로 드러나는 다수의 의견 보다 침묵을 지키는 다른 의견이 실제적으로 더 많은 경우를 일컫는다. 침묵의 다수 현상이 발생하는 경우 다수결에 의한 정책의 결정 등 표출되는 의견으로만 전체의 의사를 판단할 때 과오를 범할 수 있는 위험성을 갖는다[17-20].

모의시험에서는 겉으로는 A(B)의 의견이 B(A)의 의견보다 많은 것처럼 표출되어 나타나지만 실은 B(A)의 의견을 갖고 있는 인원이 더 많은 경우 침묵의 다수 현상이 발생한 것으로 간주하여 그 발생 횟수를 측정하였다.

침묵의 다수 발생 횟수는 상관분석 결과 분위기(atmosphere)와 유의한 양의 상관관계를 갖는 것으로 나타났지만($r = 0.224$, $p\text{-value} < 0.01$), 호의적인 분위기에서는 한 번도 발생하지 않았고 중립적인 분위기에서는 평균 0.08회로서 호의적인 분위기와는 유의수준 5%에서 유의하지 않았다. 하지만 비평적인 분위기에서는 이들과는 다르게 평균 2.6회가 발생하여 유의수준 5%에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

안정화까지 소요되는 시간이 긴 경우 발생 횟수가 증가할 수 있음을 고려하여 발생 횟수를 평균 소요시간으로 나눈 스텝 당 발생 비율을 계산해보면, 호의적인 분위기에서는 0%, 중립적인 분위기에서는 0.1%, 비평적인 분위기에서는 4.8%의 비율로 나타남을 알 수 있었다.

4. 결론 및 시사점

본 연구는 대학 수업이나 팀 활동에서 수동적인 태도로 침묵하는 학생들의 행동 기저에는 어떤 요인이 작동하는가를 탐구하기 위한 동기에서 비롯되었다. 학생들의 행동 모형을 도출하고자 의견 표출 행동과 관련된 주요 요인들은 관련 문헌을 통해 추출하고 이들의 상호 관련성과 이들을 통해 발생하는 동태적인 요소들은 학생들을 대상으로 한 설문조사를 통해 파악하였다.

행동모형의 구성에 고려한 요인으로는 개인의 성격적 성향, 주변 사람들의 반응에 대한 민감성, 주변 분위기에 따른 행동의 변화, 그리고 태도의 변화에 영향을 주는 동기나 보상 등이다.

행동모형은 행위자 기반의 컴퓨터 모형으로 구축하였는데, 의견 표출 여부를 결정하기 위해 참조하는 사람들의 수, 동기와 보상 요소, 그리고 주변의 분위기 등을 제어변수로 하고 침묵의 비율과 의견의 안정화까지의 소요시간 등을 반응변수로 하여 모의시험을 진행하였다.

모의시험 결과의 분석을 통해 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

1) 개인의 의견 표출 여부를 결정하기 위해 참조하는 주변 사람들의 수는 개인의 행동에 영향을 미치며 그 수가 클수록 침묵의 비율이 낮아지며 의견을 확정하는 안정화까지의 시간이 짧아진다.

2) 주변 사람들이 침묵하기보다는 의견을 표출하는 것이 개인의 의견 표출에 동기가 되며, 동기 요소의 값이 클수록 침묵의 비율과 안정화 시간은 줄어든다.

3) 소극적 성향의 사람이 주변의 반응에 민감한 정도가 클수록 침묵의 비율과 안정화까지의 시간이 늘어난다.

4) 전체적인 분위기는 개인의 의견 표명 여부에 결정적인 역할을 한다. 분위기가 호의적인 경우 침묵의 비율이 낮고 비평적이 되갈수록 침묵의 비율은 증가한다. 반면 안정화까지의 소요 시간은 분위기가 중립적인 경우일 때가 가장 길다.

5) 소극적 성향의 사람이 적극적 성향의 사람보다 자신의 의사결정을 번복하는 횟수가 많다. 하지만 분위기가 비평적일수록 번복의 횟수는 줄어드는 경향이 있다.

6) 분위기가 비평적인 경우에는 의사를 제대로 표현하지 못한 사람들이 다수 발생하여 소수의 의견이 대표적인 의견인 것처럼 나타날 때가 있다.

이상의 내용으로부터 대학 수업을 위한 다음의 시사

점을 얻을 수 있다.

1) 대학 수업에서 학생들의 적극적인 의사 표명에 의한 참여도를 높이기 위해서는 가능한 많은 수의 학생이 발표와 대화에 참여토록 유도하는 것이 필요하다.

2) 상호 간의 비판적이고 공격적인 태도는 특히 소극적이고 부끄러움을 타는 학생으로 하여금 쉽게 침묵으로 유도될 수 있는 분위기를 형성하므로 교수는 가능한 학생의 의견을 존중하고 격려하며, 학생의 의견 발표에 대한 다른 학생의 의견이 비평적으로 일관되지 않도록 조율함이 요구된다.

3) 분위기가 호의적이지 않은 경우에는 학생들이 겉으로 표현하는 의견이 실은 대다수의 의견의 아닐 수도 있음에 유의하여야 한다.

4) 침묵으로 일관하는 학생들은 자칫 학습을 제대로 진행하는데 어려움에 처할 수 있으므로[21] 그들로 하여금 의견을 표출하도록 유도함이 필요하다. 이를 위해 적극적으로 의견 개진을 하는 학생들의 수가 증가될 수 있도록 격려하고 유도하는 것이 권장된다. 이는 소극적 성향의 학생들은 물론 적극적 성향의 학생들에게 있어서도 침묵을 깨는 동기로 작용하기 때문이다.

이러한 효과를 모의적으로 관찰하기 위해 컴퓨터 모형을 통해 실험한 결과가 Fig. 5에 나타나 있다. 적극적인 태도의 학생을 간헐적으로 투입할 때 전체적으로 침묵의 비율이 줄어드는 모습을 확인할 수 있다. 투입시점은 그림에서 화살표로 나타나 있다.

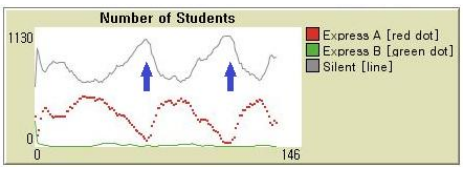


Fig. 5. Effect of injecting active students

본 연구에서 제안하는 모형은 대학의 수업에서 뿐만 아니라 의견의 표출이나 침묵에 대한 행동 분석이 필요한 다양한 연구 분야에 기초적인 모형으로 제공될 수 있으리라 기대한다. 하지만 본 모형을 일반화하기 위해서는 의견과 성격적 성향을 다양하게 확장하고 의견 표출 행동에 관련한 보다 다양한 요인을 연구해야 할 것이다. 또한 적용 분야에 맞는 표본을 통해 적절한 변수 값들이 수집될 필요가 있다. 이들은 추후 연구과제로 남는다.

REFERENCES

[1] A. Sixsmith, L. E. Dyson, & I. Nataatmadja. (2006). Improving class participation in IT tutorials and small lectures. *ACIS 2006 Proceedings* 54. http://aisel.aisnet.org/acis2006/54

[2] S. Freeman et al. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS, 111(23),* 8410-8415. DOI : 10.1073/pnas.1319030111

[3] S. Chu & J. H. Kim. (1999). Comparison of the perceptions of classroom participation among Asian and non-Asian design students. *Multicultural Education, 7(2),* 21-24.

[4] Y. H. Song. (2017). Comparing levels of college student's communication ability, interpersonal relationship ability, and convergence competency according to their feld experiences. *Journal of Convergence for Information Technology, 7(3),* 147-152. DOI : 10.22156/CS4SMB.2017.7.3.147

[5] M. Cho & H. Jeong. (2018). A convergence study of the effects of empathy and communication skill on clinical stress in nursing students. *Journal of the Korea Convergence Society, 9(11),* 539-547. DOI : 10.15207/JKCS.2018.9.11.539

[6] B. Klandermans & J. V. Stekelenburg. (2014). Why people don't participate in collective action. *Journal of Civil Society, 10(4),* 341-352. DOI : 10.1080/17448689.2014.984974

[7] R. L. Goldstone & M. A. Janssen. (2005). Computational models of collective behavior. *TRENDS in Cognitive Sciences, 9(9),* 424-430. DOI : 10.1016/j.tics.2005.07.009

[8] L. An. (2012). Modeling human decisions in coupled human and natural systems: review of agent-based models. *Ecological Modelling, 229,* 25-36. DOI : 10.1016/j.ecolmodel.2011.07.010

[9] H. P. N. Hughes et. al. (2012). Agent-based modelling and simulation: the potential contribu- tion to organizational psychology. *Journal of Occupational and Organizational Psychology, 85,* 487-502. DOI : 10.1111/j.2044-8325.2012.02053.x.

[10] S. R. Yee. (2017). The development of an agent-based model for simulating self-controlled team building behavior. *Journal of Digital Convergence, 15(2),* 335-345. DOI : 10.14400/JDC.2017.15.2.335

[11] S. R. Yee. (2018). An agent-based model of team

dissolution based on personality traits. *Journal of Digital Convergence, 16(1),* 317-325.
DOI : 10.14400/JDC.2018.16.1.317

[12] C. Perez-Murphy. (2018). *5 reasons people aren't participating in class.* The Point.
https://fitch- burgpoint.com/2018/03/01/5

[13] T. Zakrajesk. (2017). *Students who don't participate in class discussions: they are not all introverts.* The Scholarly Teacher. https://www.scholarlyteacher.com/blog/students-who-dont-participate-in-class-discussions

[14] Y. Kim. (2007). Understanding the factors and responses of middle schoolers' alienation at physical education class. *The Journal of Curriculum & Evaluation, 10(2),* 377-397.

[15] S. R. Yee. (2015). A study of team satisfaction and associated factors of engineering college freshmen. *Journal of Digital Convergence, 13(2),* 315-324.
DOI : 10.14400/JDC.2015.13.2.315

[16] U. Wilensky. (1999). NetLogo. http://ccl.northwestern.edu/netlogo/

[17] R. A. Levine. (1971). The silent majority: neither simple nor simple-minded. *Public Opinion Quarterly, 35(4),* 571-577.
DOI : 10.1086/267953

[18] J. G. Payne. (2010). The Bradley effect: mediated reality of race and politics in the 2008 U.S. Presidential Election. *American Behavioral Scientist, 54(4),* 417-435.
DOI : 10.1177/0002764210381713

[19] L. Wolfer. (2018). The silent majority? college students' views, conditions, and reactions to drunken facebook posts, *Journal of Drug Issues, 48(2),* 165-181.
DOI : 10.1177/0022042617743256

[20] J. R. Crosby. (2015). The silent majority: understanding and increasing majority group responses to discrimination. *Social and Personality Psychology Compass, 9(10),* 539-550.
DOI : 10.1111/spc3.12196

[21] L. Remedios, D. Clarke, & L. Hawthorne. (2008). The silent participant in small group collaborative learning contexts. *Learning in Higher Education, 9(3),* 201-216.
DOI : 10.1177/1469787408095846

이 성 룡(Yee, Soung Ryong) [정회원]

- 1982년 2월 : 서울대학교 산업공학과 (공학사)
- 1984년 2월 : 한국과학기술원 산업공학과 (공학석사)
- 1993년 5월 : 조지아공대 산업및시스템공학과 (공학박사)
- 1994년 3월 ~ 현재 : 한국외국어대학교 산업경영공학과 교수
- 관심분야 : 학제적융복합, 시뮬레이션, 공학교육
- E-Mail : sryee@hufs.ac.kr