

설계 수업에서 균형적인 팀 편성을 위한 수리적 모형

김종환
대구대학교 산업경영공학과

A Mathematical Model for Balanced Team Formation in Capstone Design Class

Kim, Jong-hwan
Department of Industrial Management Engineering , Daegu University

ABSTRACT

Design class through team activities is increasing in engineering education. Team-based education has been known to improve students' creativity, problem solving ability, cooperative ability, self-directed learning ability, and communication ability. How to organize a team is an important issue that affects the performance of team activities as well as student satisfaction. However, previous studies have focused on the causal relationship between team formation and the team's performance. This paper deals with how to organize a balanced team in a real class. When the basic characteristic values of students are givens, the aim is to make the sum of the characteristic values as fair as possible for each team. We propose a mathematical team formation model and show how to apply it through case studies.

Keywords: Team formation, Capstone design, Mathematical model

I. 서 론

공학교육 인증은 졸업생들이 기업 현장에서 갖추어야 할 자질과 능력을 재학 중에 체계적으로 교육하기 위한 시스템의 구축을 목표로 하고 있다. 이를 위하여 졸업생들이 갖추어야 할 능력들을 나열하여 프로그램 학습성과로 정의하고 정규 교과목과 비교과 활동을 통하여 졸업 시까지 이러한 능력을 갖추도록 하고 있다. 공학교육인증이 이전의 교육 프로그램과 비교하여 달라진 점이 많이 있으나, 팀 구성원으로서의 능력 배양을 강조하는 것은 공학교육에 있어서 중요한 전환점이 된 것으로 판단된다.

팀 기반의 과제 수행은 참여자들의 창의력, 문제해결능력, 협동능력, 자기주도적 학습능력, 의사소통 능력 등을 향상시키는 좋은 도구가 된다고 알려져 있다.(이영미, 2015) 팀 구성원으로서의 능력은 공학교육인증이 가지고 있는 중요한 특징 중의 하나이다. 이에 따라 설계 교과목 뿐 아니라 일반전공 교과목에서도 팀을 기반으로 하는 협동적인 학습 활동과 과제의 수행이 증가하는 추세이다.(한지영,방재현, 2011)

팀 활동을 통한 문제해결 능력이 중요해 지고 있는 것은 산업구조의 변화와도 깊은 관련이 있다고 판단된다.(이성룡, 2015) 단

순 제조 기술에 의한 대량생산체제에서 기술간 융합에 의한 4차 산업으로 전환되면서 개인보다는 팀워크에 의한 상호협력이 중요해졌기 때문이다. 기업에서도 조직 구성이 고정적으로만 운영 되는 것이 아니라 새로운 사업이나 제품 개발 등을 위한 한시적인 프로젝트 팀 형태의 조직 운영이 보편화되면서 전공 분야가 다른 여러 사람들이 팀으로 임무를 수행하는 경우가 증가하고 있다.(Gutierrez et al., 2016; Zhang & Zhang, 2013)

본 연구에서는 팀 활동에 관련된 현실적인 문제를 다루고자 한다. 설계수업에 참여하는 수십 명의 학생들이 있을 때, 이들을 일정한 인원의 학생들로 팀을 구성하는 방법을 다룬다. 팀 편성은 학생들에 대한 기본 자료(성별, 성적, 나이, 등)와 성격 또는 사고유형 등의 개인적 특성을 기초 자료로 사용한다. 이때 각 팀에 다양한 특성의 학생들이 섞이도록 하여 최대한 균형적인 팀을 구성하려고 한다. 이러한 문제에 대하여 수리적 모형을 통한 학생 배정 방법을 제시하려고 하는 것이 본 연구의 목적이다.

II. 팀 편성의 필요성과 방법

1. 팀 활동 증가의 배경

팀이란 '공동의 목표를 달성하기 위하여 상호의존적으로 상

Received April 24, 2018; Revised July 6, 2018

Accepted July 30, 2018

† Corresponding Author: iekimjh@gmail.com

호작용하는 두 명 이상의 개인들로 구성된 집단'을 의미한다. 수업에서의 팀 활동은 교과목에 따라 일반 수업에서도 혼자 수행하기 어렵거나 많은 시간이 필요한 과제에 적용되는 경우가 있다. 하지만 고학년이 될수록 그리고 공학교육 프로그램에서 설계의 비중이 높은 과목일수록 팀 활동이 많아지며 주로 비정형적인 문제(open-ended problem)를 다루게 된다. 따라서 팀 활동은 문제에 대한 자료 조사, 해결 방법의 탐색, 대안들의 평가 및 분석, 제작 또는 최종 결과물의 산출까지의 전 과정을 팀원들이 공동으로 진행하게 된다. 팀의 성과는 팀에게 주어진 목표 또는 미션을 달성한 정도라고 볼 수 있으며, 우수한 성과를 얻기 위해서는 팀원들 간의 원활한 의사소통과 협업 능력이 대단히 중요하다. 공학교육인증에서 전공에서 익힌 모든 능력과 지식을 종합화하여 실무적인 과업을 해결하는 교과목인 종합설계(capstone design)가 이에 해당하는 가장 대표적인 교과목이라고 할 수 있다.

종합설계를 비롯한 팀 활동이 이루어지는 교과목에서 교육의 성과를 높이기 위한 방법에 대해서는 많은 연구들이 이루어져 왔다. 팀 활동을 기반으로 하는 수업에서는 팀에 대한 만족도, 팀원 간의 역할 분담과 상호교류가 활성화되도록 유도하는 것이 중요하다. 의사소통과 협업능력은 성공적인 팀 활동을 위한 필수적인 조건이기 때문이다.

팀 활동을 기반으로 하는 교과목이 학생들의 학습성과에 긍정적인 효과를 보이는 것으로 나타나면서 그리고 설계교과목의 확대에 따라 수업 내에서 팀을 어떻게 구성할 것인가는 설계수업을 담당하는 많은 교수자들이 고민하는 중요한 문제이다.

2. 팀 편성의 방법과 관련 연구

팀의 구성 방법이 팀 성과에 영향을 미치는 것은 분명하다. 많은 연구자들이 팀의 구성 방식과 결과적으로 나타나는 유무형의 성과 또는 반응 사이의 관련성에 대하여 관심을 기울여 왔다.(김태훈 외, 2013; 이영미, 2015) 팀의 편성 방법이 팀의 성과와 깊은 관계가 있다는 것은 많은 기존 연구에서 제시된 바 있다. 성과와 관련이 있는 요인들에 대한 연구에서는 평가와 보상, 조직의 분위기, 리더십 등의 다양한 항목들이 제시되었다. 성과가 좋은 팀이 가진 특징에 대한 연구들도 있다. 의사소통, 갈등 해소, 역할 분담 등이 원활해야 팀이 우수한 성과를 발휘할 수 있다는 것은 상식적으로도 당연한 결과이다. 팀 활동에서의 학습효과를 증가시키기 위하여 팀에 대한 만족도가 중요하며, 만족도는 친분관계, 팀 소속기간, 문제해결 성향, 역할 등과 관련이 있는 것으로 연구된 바 있다.(강인애·정은실, 2010; 이성룡, 2015)

그러나 어떻게 팀을 구성하는 것이 보다 나은 성과를 가져오게 되는지는 쉽게 판단할 수 없는 문제이다. 캡스톤디자인을 비롯한 여러 설계 수업을 진행하는 과정에서 다양한 방법을 시도해 보았다. 출석부에 있는 순서대로 일정한 인원을 배정하는 무작위(random) 방식, 학업 성적이 높고 낮은 학생들을 적절하게 섞는 방식, 학생들에게 자율적으로 팀을 구성하게 하는 방식, 학습유형이나 성격유형별로 학생들을 분류하여 각 유형별 학생이 섞이도록 하는 방식 등이 가능하며 실제로 수업에서 시도 되었다.

앞에서 언급한 방법들을 조합하는 방법도 가능하다. 예를 들어 학업 성적이 우수한 몇 명을 미리 선발하고 이들을 서로 다른 팀에 배정한 후에 나머지학생들은 무작위로 배정할 수도 있다. 일종의 시드 배정으로 볼 수 있다. 시드의 배정은 학생들의 남녀성별을 고려하여 이루어질 수도 있고, 다양한 학년이 섞여 있는 경우나 다양한 전공의 학생이 혼합되어 있는 경우에도 성별이나 전공의 안배 차원에서 고려할 수 있다.

팀을 구성할 때 고려할 요인들로는 학업 성취도, 성별이나 학번(나이), MBTI와 같은 성격유형 등 다양한 항목들이 있을 수 있다. 이러한 요인들을 동질적으로 구성하는 것과 이질적으로 구성하는 것에 대한 비교에서는 아직까지도 뚜렷한 결론이 나지 않은 상태이다.(노연화·손영우, 2012) 상황에 따라, 요인에 따라, 그리고 수행하는 과제의 성격에 따라 동질적인 것과 이질적인 것 중에서 어떤 방식이 보다 좋은 성과를 나타내는지 여에 대해서도 다양한 결과가 나타나고 있다.

수업을 담당하는 입장에서는 팀별 과제가 원활하게 진행되어 학생들의 만족도와 성취감을 증진시키고, 결과적으로 실무적 업무 수행에 있어서의 경험과 자신감을 갖도록 하는 것이 수업의 목표라고 할 수 있다. 학생들의 입장에서도 한 학기 동안 서로 의견을 교환하고 역할을 나누어 주어진 과제를 수행하는 과정이 원활하게 이루어지기 위해서는 팀의 구성원이 어떻게 편성되는가는 중요한 관심사항이기도 하다.

그러나 팀 구성에 관한 기존 연구들은 인과관계에 대한 연구들이 대부분이었다.(김태훈 외, 2013) 즉 팀 구성 방법이 결과에 주는 영향이나 어떤 요소를 고려해야 한다는 당위론적인 내용을 다루고 있다. 또는 이런 방법이 다른 방법보다 성과가 좋다는 사후 확인된 결론을 제시하기도 한다. 그러나 현실에서 수업을 진행할 때 학생들을 어떻게 팀 별로 배정해야 하는가에 대해서 대안을 제시해주는 연구 결과는 아직까지 찾기 어려운 것이 현실이다.

팀 구성을 위한 모형에 대한 연구가 일부 있으나, 기업이나 사회 또는 스포츠 분야에서의 문제를 다루고 있다. 이들 모형에서는 신제품의 개발이나 대표팀 선발과 같이 특별한 임무가

있을 때 기존 조직에서 일부 인원을 선발하여 팀을 구성하는 문제를 다루고 있어서, 모든 학생이 팀에 배정되는 본 연구의 팀 배정과는 근본적으로 차이가 있는 문제이다.

III. 팀 편성 모형

본 논문에서 다루는 문제는 수업에 참여하는 학생들을 일정한 인원의 팀으로 배정하는 것이다. 당연히 모든 학생들이 배정이 되어야 하고, 한 학생은 하나의 팀에만 배정되어야 한다.

1. 문제의 정의와 가정

전체 학생 수를 N , 팀의 수를 T , 팀별 인원을 M 이라고 하자. 일단 모형화의 편의를 위하여 전체 인원수가 팀별 인원수의 정수배라고 가정한다. 그러면 팀별 인원이 모두 동일하게 배정된다. 물론 실제수업에서는 이러한 가정이 항상 성립되지는 않으며, 이 때 모형을 적용하는 방법은 뒤에서 다시 다룬다.

배정은 학생들이 가지고 있는 특성값들을 기준으로 한다. 특성값이란 학점, 나이, 성격유형, 인지능력 등 개인별 특성을 계량화한 것이다. 팀별로 학생들을 배정하는 원칙은 팀별로 각 특성값들의 합이 최대한 균등해지도록 하는 것이다.

2. 팀 배정을 위한 기본 모형

전체 학생 수가 팀별 인원의 정수배이면 $N = MT$ 이다. 여기서 변수 x_{ij} 를 다음과 같이 정의한다.

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{학생 } j \text{가 팀 } i \text{에 속하는 경우} \\ & (i=1,2,\dots,T, j=1,2,\dots,N) \\ 0, & \text{기타} \end{cases}$$

즉, x_{ij} 는 학생별 소속 팀을 나타내는 이진 변수(binary variable)이다. 각 학생은 오직 한 팀에만 소속되어야 하므로 다음의 조건이 만족되어야 한다.

$$\sum_{i=1}^T x_{ij} = 1, \quad j=1,2,\dots,N \quad (1)$$

다음으로 팀별 인원이 각각 M 명이므로,

$$\sum_{j=1}^N x_{ij} = M, \quad i=1,2,\dots,T \quad (2)$$

를 만족해야 한다.

계량화된 특성값들이 C 종류가 있으며 학생 j 의 k 번째 특성값을 a_{jk} , $j=1,2,\dots,N$, $k=1,2,\dots,C$ 라고 하자. 특성값이란 학점, 나이, 성격유형, 인지능력 등의 개인별 특성으로써 여기서는 점수화가 가능한 항목이라고 가정한다. 그러면 팀 i 의 k 번째 특성값의 합계 $S(i,k)$ 는 다음과 같다.

$$S(i,k) = \sum_{j=1}^N a_{jk}x_{ij}, \quad i=1,2,\dots,T; k=1,2,\dots,C \quad (3)$$

균형 있는 팀의 구성을 위하여 팀별 특성값의 합이 최대한 비슷하도록, 즉 차이가 최소화되도록 구성하는 것을 목표로 한다. 이러한 목표를 달성하기 위해서 다음과 같은 방법을 사용할 수 있다. 팀별 k 번째 특성값의 최대값과 최소값을 각각 L_k 와 U_k 라고 하면 모든 $k=1,2,\dots,C$ 에 대하여 다음이 성립한다.

$$L_k \leq S(i,k) \leq U_k, \quad i=1,2,\dots,T \quad (4)$$

팀별 특성값의 차이를 줄이기 위해서는 U_k 와 L_k 의 간격을 좁혀야 하므로 $(U_k - L_k)$ 의 최소화를 하면 되고, 모든 특성값에 대하여 이런 기준을 적용하면 모형의 목적함수는 다음을 최소화 하는 것으로 설정할 수 있다.

$$\sum_{k=1}^C (U_k - L_k) \quad (5)$$

이 목적함수는 각 특성값이 중요도 면에서 동일하다는 것을 전제로 한 것이다. 만약 특성값들의 중요도에 차이가 있다면 특성값별로 가중치를 부여하여 목적함수를 변경하면 된다.

지금까지의 내용을 바탕으로 정리한 균형적 팀 편성을 위한 수리적 모형을 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \text{Min} \sum_{k=1}^C (U_k - L_k) \\ & \text{s.t.} \sum_{i=1}^T x_{ij} = 1, \quad j=1,2,\dots,N \\ & \sum_{j=1}^N x_{ij} = M, \quad i=1,2,\dots,T \\ & L_k \leq \sum_{j=1}^N a_{jk}x_{ij} \leq U_k, \quad i=1,2,\dots,T, k=1,2,\dots,C \end{aligned}$$

3. 기본 모형의 확장

팀 편성에 고려해야 할 요소들은 수업의 성격, 학습 목표, 학생들의 수준, 수업의 규모 등 주어진 상황에 따라 다양하게 나

타날 수 있다. 앞에서 제시한 수리적 모형은 기본적으로 단순한 상황을 가정하고 개발 되었으나, 약간의 조작을 거치면 다양한 상황에 적용할 수 있다.

기본모형에서는 팀별 인원수가 동일한 경우를 가정하였다. 하지만 현실에서 이런 가정이 만족되는 경우는 별로 없다. 따라서 실제 수업에서는 팀별인원에 1명 정도의 차이가 발생한다. 예를 들면 4명 또는 5명으로 팀을 구성하게 되는 경우가 많다.

팀별 인원이 일정하지 않은 경우에는 2가지의 접근 방법을 생각할 수 있다. 우선 특성값이 개인의 능력이고 이를 합한 것이 팀의 역량이라고 생각하면, 인원이 적은 팀에는 개인의 능력이 좀 더 나은 학생들이 배정되도록 하여야 한다.

전체 학생 수를 N 을 총 T 개의 팀으로 구성하려고 할 때, N 이 T 의 배수가 아닌 경우를 생각해 보자. N 을 T 로 나눈 몫을 M 이라고 하면, M 이 팀별 기본 인원이 되고, $(N-MT)$ 개 팀에는 1명이 추가로 배정되어 $(M+1)$ 명이 한 팀을 구성하게 된다. 이러한 상황에서는 식 (2)를 다음과 같이 수정하여야 한다.

$$M \leq \sum_{j=1}^N x_{ij} \leq M+1, \quad i = 1, 2, \dots, T \quad (2')$$

이러한 모형은 개인별 특성값의 합이 팀의 능력을 의미한다는 전제하에서 적용할 수 있다. 그러나 실제수업에서는 반드시 인원이 많은 팀이 우수한 성과를 내는 것은 아니다. 즉 팀별 인원보다는 특성값이 서로 다른 학생들이 어떻게 팀별로 배분하는가 하는 점을 중요시 할 수 있다. 이 경우에는 팀별 특성값의 합이 아닌 평균을 기준으로 팀을 배정하는 방법을 사용한다. 이때는 $S(i, k)$ 가 팀별 특성값의 평균이 되도록 식 (3)을 다음과 같이 수정한다.

$$S(i, k) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N a_{jk} x_{ij} \quad (3')$$

팀을 편성할 때 특정한 학생들 집단이 한 팀에 집중되지 않고 각 팀에 안배가 되도록 하는 것이 보다 현실적인 접근방법일 수 있다.

팀별로 과제 또는 임무를 부여하는 경우, 팀 내에서 모든 팀원이 비슷한 정도의 기여를 하는 경우는 거의 없다. 대부분 리더의 역할을 수행하며 과제의 수행을 주도하는 학생이 있고, 리더의 지휘를 따르는 학생이 있고, 때로는 자신에게 주어진 역할조차 태만히 하는 학생이 있다. 이런 이유로 수업에서 팀의 리더 역할을 할 것으로 판단되는 학생들을 사전에 각 팀으로 흩어 놓아서 모든 팀이 주어진 과제나 임무를 일정 수준 이상은 할 수 있도록 사전 배정을 하기도 한다.

이러한 사전 배정의 대상은 성적이 우수한 학생들인 경우도 있고, 공학 계열의 특성상 여학생들 일 수도 있으며, 학년이 다른 학생들이거나 타 학과의 학생들일 수도 있다. 이때는 이 학생들을 사전에 미리 배정하는 방법을 사용할 수 있다.

IV. 적용 사례와 분석

1. 적용 사례

다음의 사례는 201x년도의 3학년의 설계수업에서 수집한 학생들의 자료를 약간 수정한 것이다. 이 수업은 졸업 시점에 전공에서의 지식을 종합하여 제품이나 시스템을 설계·제작하는 캡스톤디자인 수업에 앞서서 설계 방법론들을 연습하는 성격의 수업이다. 20명의 학생을 팀당 4명씩 5개 팀으로 편성하려고 하고 있으며, 편성의 기초 자료로 사용되는 특성값은 학생들의 사고유형에 대한 설문조사의 결과물을 사용하였다.

본 사례에서 사용한 학생들의 사고유형분류는 허만의 두뇌우성 분석도구(HBDI: Hermann Brain Dominance Instrument)이다. HBDI는 일하는 방법이나 사고의 방식이 서로 다른 사람들 간의 의사소통에서 왜 문제점이 발생하는가에 대한 힌트를 얻을 수 있는 도구로 알려져 있다. 사람마다 잘 사용하는 두뇌의 영역을 대뇌와 대뇌변연계 그리고 좌뇌와 우뇌로 구분하여 4종류의 사고 유형으로 분류하는 방식이다.

HBDI의 사고 유형은 120가지의 질문에 대한 대답으로 판정하게 되어있으나, 수업에서는 15개 질문으로 이루어진 요약된 설문지를 사용하였다. 학생들은 자신이 잘 할 수 있거나 흥미가 있는 항목을 선택하여 4개 유형의 점수를 집계하였다. 학생들의 사고유형 영역별 점수는 아래의 Table 1과 같다. 학생별로 합이 15를 초과하는 경우는 질문별로 중복응답이 있기 때문이다.

팀 편성에 있어서 학생들의 사고 유형만 고려하는 것이 아니라 성적우수자 5명을 사전에 팀별로 1명씩 사전에 배정하였다. Table 1에서 위의 5명이 여기에 해당된다. 음영으로 가장 높은 점수를 표시하여 학생들의 사고유형을 알아보기 쉽도록 했다.

참고로 사고 유형별 특성은 다음과 같다. A영역은 수리적 능력이 우수한 분석적 사고(analytical thinking) 유형이며, 자료수집, 분석, 논리적 추론으로 문제를 해결하는 스타일이다. B영역은 조직화 능력이 우수한 순차적 사고(sequential thinking) 유형이며, 단계적 그리고 주어진 원칙에 따라 문제를 해결하는 경향이 있다. C 영역은 감정교류가 우수한 인간중심의 사고(interpersonal thinking) 유형이며, 아이디어의 발표와 청취에 능하여, 의견 조율 능력이 우수하다. D 영역은 문제

Table 1 Data of team formation

	A	B	C	D
손현○	5	3	6	10
류재○	4	4	3	6
배수○	2	2	8	3
진창○	5	1	7	2
박하○	3	2	6	4
하재○	1	4	3	7
박형○	0	1	5	9
남광○	3	5	8	5
엄기○	1	2	8	4
이지○	2	4	7	2
안수○	4	0	8	5
권용○	4	5	6	4
박효○	6	7	3	0
김재○	3	8	2	2
김동○	6	4	4	2
정환○	6	2	4	3
박진○	3	6	3	3
배원○	4	4	4	3
김종○	5	5	4	2
장세○	5	5	3	2

해결 능력이 우수한 창의적 사고(imaginative thinking) 유형이며, 큰 그림을 보면서 창의적이고 도전적으로 문제를 풀어가는 유형으로 알려져 있다.(Wikipedia)

2. 팀 배정 결과

4가지 유형별 최고 점수를 학생의 사고유형으로 보고, 동점을 포함하여 유형별 학생 수는 A, B, C, D 영역에 각각 5, 6, 9, 4명이다. 각 팀에 유형별 학생이 각 1명씩 배정되는 것이 가장 이상적이겠으나, 영역별 학생의 수의 편차가 있으므로 현실적으로는 거의 불가능하다.

이 상황에 대하여 앞에서 제시한 수리적 모형을 적용하면, 학생이 20명, 팀이 5개, 팀별 인원이 4명, 특성값이 4가지이다. 따라서 이 문제는 2진 변수(binary variable)가 100개이고 상한과 하한에 해당하는 변수가 8개인 혼합 0-1계획법 문제(mixed 0-1 programming)이다. 하지만 5명이 사전에 배정되어 있으므로 학생 15명에 대한 배정결과만을 구하면 된다.

0-1 혼합 정수계획법은 전용 소프트웨어를 사용하면 최적의 배정 방법을 빠르게 구할 수 있다. 하지만 문제의 규모(학생 수)가 크지 않은 경우에는 스프레드시트를 사용하여 답을 구하는 것이 가능하다. 본 사례는 Microsoft EXCEL에는 분석도구

Table 2 Result of team formation

	A	B	C	D	
1팀	손현○	5	3	6	10
	이지○	2	4	7	2
	정환○	6	2	4	3
	박진○	3	6	3	3
	계	16	15	20	18
2팀	류재○	4	4	3	6
	엄기○	1	2	8	4
	권용○	4	5	6	4
	김종○	5	5	4	2
	계	14	16	21	16
3팀	배수○	2	2	8	3
	박형○	0	1	5	9
	박효○	6	7	3	0
	김동○	6	4	4	2
	계	14	14	20	14
4팀	진창○	5	1	7	2
	하재○	1	4	3	7
	남광○	3	5	8	5
	장세○	5	5	3	2
	계	14	15	21	16
5팀	박하○	3	2	6	4
	안수○	4	0	8	5
	김재○	3	8	2	2
	배원○	4	4	4	3
	계	14	14	20	14

중의 하나인 해찾기(solver) 기능을 사용하여 최적의 배정결과를 구하였다. 배정 결과와 팀별 영역별 점수의 합계를 정리한 것이 Table 2이다.

수리적 모형의 최적해를 구한 결과를 보면, 팀별 점수 합계의 차이는 A, B, C, D 영역에서 각각 2, 2, 1, 4로 나타나서 D 영역에서 가장 큰 차이를 보였다. 또한 5팀을 제외한 각 팀에는 4가지 사고유형별 학생이 모두 포함되어 있는 것을 볼 수 있다. 이는 D 유형의 학생이 4명 뿐이기 때문이다. 전체적으로 팀별로 학생을 사고유형별 적절하게 배분된 것으로 판단된다. 즉, 팀 배정의 기준을 팀별로 영역별 점수합계의 차이를 줄이도록 설정하였지만, 각 팀에는 사고유형별 학생이 안배되는 결과로 나타났다.

3. 사고 유형과 팀원의 역할간의 관계

본 사례의 수업에서 학생들은 한 학기동안 기존 시스템 또는 제품의 문제점을 분석하여 개선된 시스템이나 제품을 설계하

여 시제품을 제작하는 과정을 연습하였다. 팀원으로서 어떤 역할을 수행했는지 파악하기 위하여 팀 활동으로 수행하는 주요 업무 8가지를 제시하여, 누가 가장 큰 역할을 했는지 자율적으로 보고하도록 하였다. 8가지의 업무는 다음과 같다.

- 1) 팀장
- 2) 아이디어 도출
- 3) 고객들에 대한 설문조사
- 4) 고객요구사항에 대한 분석
- 5) 주간활동보고서 등의 문서 작성
- 6) 제품의 제작
- 7) 발표자료(ppt) 작성
- 8) 최종보고서

학기말의 최종보고서에 나타난 팀별 학생들의 역할은 Table 3과 같다. 자율적으로 진행되는 팀 활동이지만, 주로 수행한 역할을 보면 흥미로운 결과들이 나타난다.

먼저 팀장은 C와 D 유형의 학생들이었다. 팀원들 간의 협의에 의해 정해지는 팀장은 팀을 지휘하고 조정하는 역할을 수행하게 된다. 팀장은 분석이나 조직화 능력 보다는 감정교류나 창의성이 우수한 학생들이 맡게 되었다. 소위 모범생처럼 보이는 A와 B유형보다는 평소 리더십이나 자유분방해 보이는 C와

D 유형의 학생들이 인기가 높은 결과일 수도 있다.

아이디어를 많이 제시한 학생은 D 유형이 3명, A와 C 유형이 1명씩이었다. C 유형이 아이디어를 많이 낸 팀의 경우에는 팀 내에 D 유형이 없었다. 이러한 결과는 D 유형이 창의성이 높아 아이디어를 제시하는 역할을 할 것이라는 예상에 부합한다.

설문조사와 고객요구사항 분석은 A, B, C 유형이 고르게 섞여 있었다.

문서작성은 A와 D 유형이었다. D 유형이 문서작성을 담당하는 것은 일반적인 예상과는 다른 결과이다. 그러나 D 유형이 문서작성을 담당하는 2개 팀에서는 D 유형의 학생이 팀장이었다. 매주 자체 회의 결과를 정리하고 그 결과를 서류로 보고해야 할 일을 팀장이 겸한 것으로 보인다.

제품 제작은 B와 C 유형이 담당하였다. 일반적인 예상처럼 조직화 능력이 우수한 B 유형의 학생들이 제품의 제작을 담당하는 것은 당연하다고 볼 수 있다. 다만, C 유형의 학생 2명이 제작을 담당하는 것은 제품의 제작이 실험실 내에서 단순한 가공 및 조립만을 하는 것이 아니라 재료나 부품의 구입과 필요시 타 학과나 외부 업체의 도움을 받아야 하는 경우들이 있어서 대인관계 능력이 필요했기 때문으로 판단된다.

발표 자료를 만드는 역할은 C 유형이 3명, A와 B 유형이 각

Table 3 Role allocation and brain dominance

		사고 유형				수행 업무							
		A	B	C	D	팀장	아이디어	설문조사	고객분석	문서작성	제품제작	발표자료	보고서
1팀	손현○	5	3	6	10	○	○						
	이지○	2	4	7	2			○					○
	정한○	6	2	4	3					○		○	
	박진○	3	6	3	3				○		○		
2팀	류재○	4	4	3	6		○						
	엄기○	1	2	8	4	○		○					○
	권용○	4	5	6	4						○	○	
	김중○	5	5	4	2				○	○			
3팀	배수○	2	2	8	3				○				○
	박형○	0	1	5	9	○				○			
	박효○	6	7	3	0						○	○	
	김동○	6	4	4	2		○	○					
4팀	진창○	5	1	7	2	○						○	
	하재○	1	4	3	7		○			○			
	남광○	3	5	8	5				○		○		
	장세○	5	5	3	2			○					○
5팀	박하○	3	2	6	4	○	○						
	안수○	4	0	8	5							○	○
	김재○	3	8	2	2			○	○				
	배원○	4	4	4	3					○	○		

1명이었으며, 최종보고서 작성은 C 유형이 4명이었다. 이는 발표나 최종보고서가 팀에 대한 평가인 성적에 미치는 영향이 크기 때문에 팀원 모두가 참여하게 되며, 이때 조종자 역할을 C 유형이 잘 해내기 때문이 아닐까 짐작할 수 있다.

팀 내에서 역할의 분담은 학생들이 자율적으로 결정하여 과제를 수행한다. 하지만 역할의 분담이 자연스럽게 사고유형에 따라 나누어지는 것을 볼 수 있다.

V. 결론 및 추후 연구 방향

산업 환경의 변화에 따라 팀 활동을 통한 문제해결 능력의 중요해지면서 대학에서 이러한 능력을 기르고 사회에 진출해야 한다는 요구가 증가하고 있다. 공학 교육에서도, 특히 설계 교과목을 중심으로 과제나 실습이 팀 기반으로 이루어지는 경우가 증가하고 있다.

많은 연구자들이 팀의 편성 방식이 성과에 어떤 영향을 주는가에 대하여 관심을 기울여 왔으며 많은 연구 결과를 찾아볼 수 있다. 그러나 이러한 연구들은 대부분 인과관계에 대한 연구에 치우쳐 있어서 팀 편성을 어떻게 해야 하는가에 대한 대안으로서는 미흡하다고 판단된다. 수업을 진행하는 담당교수의 입장에서는 실제로 팀을 편성하는 방법이 현실에서의 문제이기 때문이다.

본 논문에서는 학생들 개인별로 성적, 학년, 성격유형, 사고유형 등의 계량화가 가능한 다양한 특성값들이 주어졌을 때 팀을 구성하는 방법을 제시하였다. 특성값들이 팀별로 균형을 이루도록 하는 수리적 모형과 적용 방법을 수리적으로 모형화하였다. HBDI 사고유형별 점수를 기준으로 팀을 배정하는 사례를 EXCEL을 이용하여 팀을 편성한 결과를 보였다.

이렇게 팀을 편성한 결과, 학생들이 자율적으로 팀을 구성하던 이전의 수업들에 비하여 팀 활동이 원활하게 이루어진 것은 확인할 수 있었다. 이는 사고유형별로 팀 내에서 적절한 역할이 배분되었기 때문이라고 생각된다. 그러나 한 수업의 결과로 팀의 성과에 긍정적인 영향을 미쳤다고 볼 수는 없다. 팀 편성이 성과에 미치는 영향을 정확히 분석하기 위해서는 같은 학생들로 다른 형태의 팀을 구성하여 성과를 비교하거나 장기적으로 여러 팀 편성 방법에 따른 성과의 비교가 필요할 것이다.

본 연구에서 사용한 방법은 팀을 구성하는데 있어서 계량화된 특성값들 이외에도 학생들 간의 개인적인 친밀도와 같이 수치화하기 어려운 요소들을 반영하지 못한 한계점이 있다. 또한 이 방법이 팀의 성과에 얼마나 영향을 주는가를 제시하지도 못하였다. 하지만 실제 수업에서 팀을 구성할 때 사용할 수 있는 하나의 방법을 제시하였다는 점에서 의미가 있다고 생각된다.

본 연구에서 제시한 팀 편성 방법은 몇 가지 가정들이 전제되기는 했으나, 다양한 상황에 응용할 수 있다. 현실에 적용하면서 점차 보완할 수 있을 것이라 예상된다. 또한 학생 수가 많아서 문제의 규모가 큰 경우에는 컴퓨터로 최적해를 찾는 것이 어려워지므로 발견적 해법(heuristics)이 필요하다는 점도 추후 연구해야 할 점이라고 생각된다.

이 논문은 2015학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문입니다.

참고문헌

1. 강인애·정은실(2010). 팀 구성 방식에 따른 학습활동 만족도: 질적 자료 분석에 의한 사례 연구, *교육방법연구*, 22(3), 67-95.
2. 김태훈·조한진·심명기(2013). 설계 문제 해결에서 팀 구성원의 MBTI 성격 유형이 팀 창의성에 미치는 영향 분석, *한국기술교육학회지*, 13(3), 183-207.
3. 노연희·손영우(2012). 팀의 구성이 팀 수행에 미치는 영향, *한국심리학회지*, 25(4), 881-887.
4. 이성룡(2015). 공대 신입생들의 팀 활동 만족감과 관련 요인에 관한 연구, *Journal of Digital Convergence*, 13(2), 315-324.
5. 이영미(2015). 대학 팀 기반 프로젝트 학습에서 팀 구성방식이 학습결과에 미치는 영향, *학습자중심교과교육연구*, 15(12), 363-386.
6. 한지영·방재현(2011). 공학계열 학생들의 팀워크 스킬 구성요소의 가중치 산출에 관한 연구, *한국기술교육학회지*, 11(2), 18-37.
7. Fitzpatrick, E. L. & Askin R. G.(2005). Forming effective worker teams with multi-functional skill requirements, *Computers and Industrial Engineering*, 48, 593-608.
8. Gutierrez, J. H. et al.(2016). The multiple team formation problem using sociometry, *Computers and Operations Research*, 75, 150-162.
9. Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Herrmann_Brain_Dominance_Instrument.
10. Zhang, L & Zhang, X.(2013). Multi-objective team formation optimization for new product development, *Computers and Industrial Engineering*, 64, 804-811.



김종환 (Kim, Jong-hwan)

1984년: 서울대학교 산업공학과 졸업
 1986년: KAIST 경영과학과 석사
 1995년: KAIST 경영과학과 박사
 1990년~현재: 대구대학교 산업경영공학과 교수
 관심분야: 설계교육, 경영과학, 기술경영
 E-mail: iekimjh@gmail.com