

# 고등학교 공학 교과 교육과정 텍스트 네트워크 분석

정해영\*·허혜연\*\*†

\*잠실중학교 교사

\*\*창원대학교 교육혁신본부 교양교육원 초빙교수

## Analysis of Text Network of The High School Engineering Subject Curriculum

Chong, HaeYoung\*·Huh, HyeYeon\*\*†

\*Teacher, Jamsil Middle School

\*\*Visiting professor, Liberal Arts Education Institute, Changwon National University

### ABSTRACT

Using text network analysis, this research aimed to identify significant keywords associated with each period of the revised High School Engineering curriculum from 2009-2022 and to examine their interrelationships in order to analyse the observed changes. The results of this study can be summarised as follows. Firstly, a significant increase in the number of words was observed throughout the curriculum revisions, with prominent occurrences of terms such as ‘engineering’, ‘understanding’, ‘problem’, ‘solution’, ‘learning’, ‘evaluation’ and ‘diversity’. Secondly, network analysis and examination of connection centrality for each subject revealed the connection relationship that represented distinct subject characteristics. Thirdly, the study of the engineering curriculum revealed shifts in emphasised content with each revision. Based on these findings, recommendations were formulated. Firstly, given the growing importance of engineering, it is imperative to conduct systematic research on engineering education in primary and secondary school contexts. Secondly, efforts should be made to strengthen the link between Engineering and Technogy·Home-economics subjects in secondary schools. Finally, high school engineering subjects should be used not only to explore engineering careers, but also to cultivate talents with interdisciplinary expertise.

**Keywords:** Engineering education, Text network, Engineering subject, Engineering curriculum, High school

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성

공학은 현대사회, 특히 제4차 산업혁명으로 빠르게 변화하는 사회를 지탱하는 과학기술의 주요한 뼈대이자 이를 끌고 가는 힘의 원천이다. 현대를 살아가는 사람들은 삶의 터전에서 손쉽게 공학을 접하게 되었고, 이를 이해해야 일상이 수월해져 그 중요성은 점점 더 커지고 있다(허혜연·김기수, 2021).

이러한 흐름에 맞춰 공학은 고등교육 수준뿐 아니라 초·중등 수준에서도 강조되고 있고 이는 국가 교육과정에서 여실히 드러나고 있다. ‘과학’, ‘기술’, ‘정보’ 등 다양한 교과에서 공학이 강조되고 있으며, 2009 개정 교육과정에서

처음으로 공학 교과로 ‘공학 기술’이라는 선택 교과가 공학 입문의 성격에 맞춰 생겨났다. 그 흐름은 2015 개정 교육 과정에 ‘공학 일반’으로 이어지며 확대되었다.

2009 개정 교육과정에서 처음으로 ‘공학’이 교과명에 명시되어 구성된 시점에서 의미가 있으며, 이 교과목은 학생들이 공학 기술의 기초와 창의적 문제해결능력을 학습하여, 아이디어를 해결안으로 이끌어 내는 방법을 익히는 것을 목표로 하였다(교육부, 2009).

2015 개정 교육과정에서는 ‘공학 일반’ 교과목이 신설되었다. 이 교과목은 실과(기술·가정)의 진로 선택 과목으로, 교육 목표는 공학으로부터 창조, 응용, 융합, 복합 등의 과정을 통해서 발전하게 되는 다양한 기술을 이해할 수 있으며, 기초적 기술 소양과 공학 설계, 지식 재산 등의 기초 위에, 정보통신, 자동화, 에너지, 재료, 생명, 환경, 건설, 융합을 주제로 한 다양한 공학 세계의 기본 원리와 전망을 이해하고 체험하여, 미래 공학을 전망하고 자신의 공학 진로를 설계할 수 있도록 하는 것이다(교육부, 2015).

Received July 18, 2023; Revised August 30, 2023

Accepted September 5, 2023

† Corresponding Author: hyhuh@changwon.ac.kr

©2023 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

이러한 흐름에 따라 2022년 12월 말에 고시된 2022 개정 교육과정에서는 다양한 공학 교과목이 구성되었다. 공학이 교과명으로 직접적으로 언급된 교과는 ‘창의 공학 설계’, ‘로봇과 공학세계’이다. 이는 지난 개정 교육과정보다 더욱 구체적인 공학 관련 분야를 담고 있다(교육부, 2022).

‘창의 공학 설계’ 교과는 고등학교 융합 선택 과목으로서 공학의 기초 영역에 대한 내용을 다루며, 창의 공학 설계의 이해와 창의적인 아이디어 구상, 제작과 평가의 프로젝트 경험을 통해 공학 기초 소양과 공학적 문제해결 능력을 기르는데 목표를 두고 있다. 공학 설계의 개념이 기존 교육과정에서는 교과 내용 중 일부 영역에서 다루던 내용이었으나, 하나의 교과목으로 내용이 확대 편성되었다는 것을 알 수 있다. 또한 ‘로봇과 공학세계’는 고등학교 진로 선택 과목으로서 로봇의 공학적 이해와 가치를 인식하고, 다양한 공학 분야의 탐색을 통해 공학을 이해하고 진로를 탐색하며, 공학 분야에서 로봇의 탐색과 문제해결 활동, 로봇공학 프로젝트 체험을 통하여 융합 공학인 로봇을 체계적으로 학습하여 공학에 대한 흥미, 가치, 진로 탐색의 기회를 갖도록 하는데 목표를 둔다. 이 교과는 특히 공학 분야 중 ‘로봇공학’이라는 세부 분야가 교과목으로 들어온 점에서 의의가 있다.

이처럼 국가 교육과정을 보면 공학 교육의 흐름을 알 수 있어, 고등학교 수준에서 공학에 대한 중요성과 교육 방향, 변화 동향을 살펴볼 필요가 있다.

## 2. 연구의 목적

2009, 2015, 2022 개정 고등학교 공학 교과 교육과정의 각 시기별 핵심 키워드와 각 키워드의 네트워크 및 연결중심성 분석을 통해 그 변화 동향을 살피는데 목적이 있다.

## 3. 연구의 내용

이 연구의 연구 내용은 아래와 같다.

첫째, 고등학교 공학 교과 교육과정의 핵심 키워드를 탐색한다.

둘째, 고등학교 공학 교과 교육과정 핵심 키워드의 네트워크 및 연결중심성을 탐색한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 중등 수준에서의 공학 교과

2009 개정 교육과정에서 ‘공학 기술’ 과목은 학생들이 공

학 기술의 기초와 창의적 문제해결능력을 학습하여, 아이디어를 해결안으로 이끌어 내는 방법을 익힐 수 있어야 한다. 또한 이공계 기피 현상을 극복하고 공과 대학의 교육 과정에 연계시킬 수 있는 AP(advanced placement)과목으로 발전시키기 위하여 개설되었다(조승호·진의남, 2007).

2015 개정 교육과정에서 ‘공학 일반’ 과목은 학생의 미래 직업 선택을 위한 다양한 정보와 체험의 기회를 제공하여 취업을 위한 핵심역량(기술적 소양, 창의력, 문제해결능력, 정보처리능력, 진로개발능력) 교육을 위한 과목이다. 학습과 실험을 통하여 지식기반사회의 창조경제 시대에 필요한 공학적 사고를 풍부하게 하고, 공학의 원리가 산업기술에 어떻게 응용되고 활용되었는지에 대해서 안내하여 이끌어 내는 과목이다. 또한 공학과 관련된 다양한 산업 분야에 대한 탐구를 통해 취업과 진로 선택의 능력을 함양하도록 한다. 2009 개정 교육과정에서의 ‘공학 기술’ 과목보다 예비 공학도로서 가지는 전문성보다 다양한 분야의 연관성을 시도하는 융합적 사고와 공학적 소양 및 창의적 문제해결력 신장 등에 주안점을 둔다는 것이다.

한편, 2022 개정 교육과정에서의 공학 분야는 전문교과를 제외하면 ‘기술·가정’과와 ‘정보’과에서 주로 내용을 포함하고 있으며, 이 중 과목명에서 명확히 드러나고 있는 ‘기술·가정’과의 진로 선택 과목인 ‘로봇과 공학세계’, 융합 선택과목인 ‘창의 공학 설계’ 과목에서 중점적으로 다루고 있다. ‘로봇과 공학세계’는 로봇과 공학의 융합적 특성에 기초하여 여러 공학 분야와 관련된 흥미로운 로봇을 중심으로 전반적인 공학의 세계를 이해하고 체험함으로써 공학 분야의 진로를 탐색하기 위한 과목이다. 또한 ‘창의 공학 설계’는 이전의 교육과정의 ‘공학 일반’과 가장 유사한 과목으로 공학자들이 사용하는 공학 문제해결 방법론을 다양한 공학 설계 프로젝트를 통해 이해하고 체험함으로써 공학자의 기본 소양과 역량을 함양하고 관련 분야의 흥미와 진로 탐색을 돕도록 한다. 2015 개정 교육과정보다 공학이 다양한 범주에서 각각 목적에 맞춰 다루지고 있다는 것을 알 수 있다.

### 2. 공학 교과 교육과정 분석 관련 선행연구

초·중등학교 수준에서 공학을 중심으로 교육과정 분석에 대한 선행 연구를 살펴보았다.

문성채(2020)의 연구에서는 교과에 통합된 공학 진로교육을 위한 고등학교 진로교육을 위한 고등학교 ‘기술·가정’ 및 ‘공학 일반’ 교육과정 내용을 분석하였다. 2015 개정 교육과정을 연구하였으며, 공학 진로교육 분석기준을 ‘공학 산출물과 직업 세계에 대한 이해’와 ‘공학 진로 탐

구' 영역으로 나누고 9개 소영역으로 나누었다. 연구 결과는 '기술·가정' 및 '공학 일반' 두 교과는 공통적으로 '공학 지식 체험' 소영역에 대한 내용 요소가 가장 많은 부분을 차지하고 있고, '직업세계 이해'는 '기술·가정'이 '공학 일반'보다 효과적으로 구성되어 있다는 것이다.

표지혜(2018)의 연구에서는 언어 네트워크 분석 방법을 활용하여 2015 개정 고등학교 '생명과학' 교과서를 출판사별로 비교 분석하고, 각 출판사별 교과서를 과학과 교육과정인 성취기준과 비교 분석하였다. 연구 결과로는 생명공학기술 관련 내용은 교육과정 전체에서 초등학교 과학 교과와 중학교 기술 교과, 그리고 생명과학 영역에서는 생명과학Ⅱ 교과서에만 등장하고 있어 향후 사회적 이슈로 계속 등장할 생명공학기술의 지식 습득이 어려울 수 있다는 우려 및 차기 교과서 집필 시 서술되는 개념 수를 의미있게 줄여 개념들이 보다 단순한 네트워크를 형성할 수 있도록 해야 한다고 하였다.

선행연구를 살펴보면 보면 수학, 과학, 실과, 기술 등의 교과를 중심으로 교육과정이 분석된 논문은 많았으나, 공학 교과를 중심으로 분석한 선행 연구는 부족한 것으로 나타났다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구 절차

2009, 2015, 2022 개정 고등학교 공학 교과 교육과정의 변화 동향을 살피기 위하여 Fig. 1과 같이 연구를 진행하였다.

#### 2. 연구방법

이 연구에서는 공학 교과 교육과정의 변화를 파악하기 위하여 텍스트 마이닝 기술을 활용하였다. 텍스트 마이닝 기술이란 데이터 마이닝(data mining)의 일종으로 자료로부터 흥미로운 패턴 구조를 발견하여 유용한 정보를 추출해내는 작업을 의미한다(Feldman & Snager, 2007). 이 기술을 활용하면 핵심어와 그에 따른 빈도수를 파악할 수 있고, 함께 출현하는 단어 사이의 관계를 시각화할 수 있는 장점이 있다(김유정 외, 2019). 이는 특정 단어와 함께 출현하는 단어가 무엇인지, 단어 사이의 구조적 관계를 쉽게 파악할 수 있다는 장점이 있고(한관중, 2003), 이는 텍스트가 전달하고자 하지만 명백히 드러나지 않는 의미를 파악하는데 유용하다(박치성·정지원, 2013). 또한 이 연구에서는 의미 연결망 분석(semantic network analysis)을 활용

하였다. 이 분석방법은 텍스트로 표현된 메시지 안에서 중요한 개념과 단어 사이의 의미적 관계를 파악할 때 사용된다(한관중, 2003). 의미 연결망 분석은 프리만(Freeman, 2004)이 정리한 사회 연결망 분석 의의와 일맥상통하다고 할 수 있는데(김재우, 2019), 이 분석 방법의 가장 큰 장점은 텍스트를 다양한 수리적 지표를 통해 객관적인 자료 해석이 가능하다는 것이다.

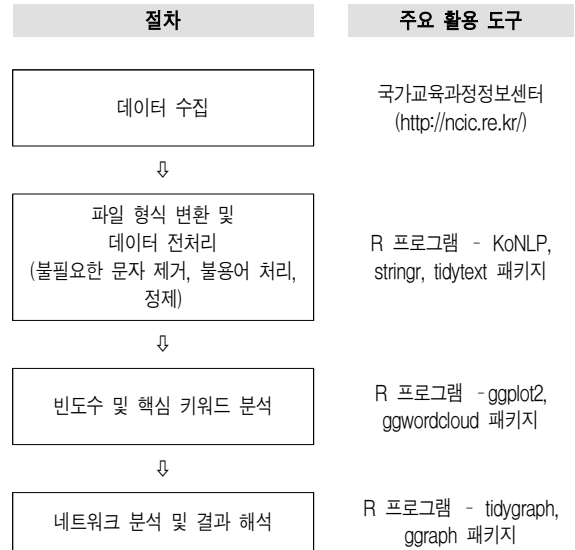


Fig. 1 Research methods and main tools used

#### 3. 데이터 수집

교육과정 데이터는 고등학교 선택교과인 2009 개정 '공학 기술', 2015 개정 '공학 일반', 2022 개정 '창의 공학 설계', '로봇과 공학세계' 교과목에 대한 교육과정 원문을 국가교육과정정보센터(<http://ncic.re.kr/>)를 통해 수집하였다.

#### 4. 데이터 전처리

수집한 자료는 원문 전체를 hwp파일에서 R프로그램을 사용하기 위해 txt형식의 파일로 변환하고 전처리 과정을 수행하였다. 텍스트 자료를 분석에 적합한 형태로 만들기 위해서 전처리는 필수적이며, stringr 패키지를 활용하면 한글 텍스트 분석 시 불용어 등을 자동으로 제거할 수 있다(유진은, 2021). 전처리 과정에서는 R프로그램(ver. 4.2.1)의 stringr, KoNLP 패키지를 활용하여 특수문자, 문장부호, 불용어, 공백 등을 제거하고 useSejongDic() 함수로 세종사전을 기반으로 명사와 동사, 형용사를 추출하였다. gsub, filter 함수를 통해 정규화 과정을 거쳐 단어를 정제하고 tidytext 패키

지를 활용하여 토근화 하였다.

### 5. 빈도수 및 핵심 키워드 분석

빈도수 및 핵심 키워드 분석 단계에서는 R 프로그램을 활용하여 교육과정에서 제시된 단어들을 추출하고 유의미한 키워드를 도출하였다. 특정 단어가 텍스트에서 얼마나 자주 등장하는지, 그 단어의 문서 내 중요도가 어떠한지 등을 분석함으로써 전반적인 경향을 파악할 수 있다(유진은, 2021). 각 교육과정별 비교 분석을 위해 일반적인 의미로 나타나는 공통되는 키워드와 교과명에 나타나는 단어 등을 제외하는 정제 과정을 거치고, count 함수를 통해 빈도수 상위 20개를 선정하였다. 또한 비교하기 쉽게 비율에 따라 ggwordcloud 패키지를 활용하여 워드클라우드 형태로 표현하였다.

### 6. 네트워크 분석 및 결과 해석

네트워크 분석은 단어들의 연결 정도를 표현한 연결중심성 척도를 사용하였다. 연결중심성은 각 노드가 어느 정도로 많은 관계를 맺고 있는지를 나타내는 지표로 사회 네트워크 분석 지표 중에서 가장 많이 사용된다(이수상, 2012). 추출된 핵심 키워드들 간의 관계를 pairwise\_count 함수로 동시에 출현 단어 빈도를 분석하고 이들 간의 관계를 tidygraph, ggraph 패키지를 활용하여 네트워크 그래프와 연결중심성 그래프로 표현하였다. 네트워크 그래프에서는 노드를 연결하는 수를 표현하였다. 또한 연결중심성 그래프에서는 연결중심성 값을 표현하였는데, 연결중심성 값이 크면 단어의 노드가 크게 나타나며, 이는 다른 관련 단어들과 함께 등장하는 비율이 높다는 것을 의미한다. 연결중심성 값은 Fig. 2와 같이 정규화 방식을 이용하여 표현하였다. 노드 수와 그룹 수를 기준으로 연결강도를 증가시키면서 연결망을 간소화하여 연결중심성을 비교 분석하였으며, 그룹화는 Pedersen (2022)이 개발한 tidygraph 패키지에서 모듈성 점수를 이용하여 최적화 그룹을 계산해주는 group\_optimal 함수를 이용하였다.

$$C(\text{상대적 연결중심성}) = \frac{d_i(\text{노드 } i \text{의 절대적 연결중심성})}{n(\text{네트워크의 전체 노드수}) - 1}$$

Fig. 2 Formulas for normalising connectivity centrality values

## IV. 연구 결과

### 1. 공학 교과 교육과정 핵심 키워드 및 추이 비교

고등학교 선택 교과인 2009 개정 ‘공학 기술’, 2015 개정 ‘공학 일반’, 2022 개정 ‘창의 공학 설계’, ‘로봇과 공학세계’ 교과목에 대한 교육과정 원문에서 수집한 데이터에 전처리 과정을 거쳐 분석된 데이터는 Table 1과 같다. 교육과정 개정으로 내용이 증가하면서 Fig. 3과 같이 분석 대상 데이터인 단어 수가 점점 더 증가하는 것으로 나타났다. 특히, 2022 개정 교육과정에서 성취기준 해설 및 적용 시 고려사항, 교수 학습의 방향 및 방법, 평가 방향 및 방법 등의 세부 내용이 구체적으로 들어가면서 급격히 증가한 것으로 보인다.

Table 1 Data to analyse by subject

구분	단어 수(개)
2009 개정 공학 기술	316
2015 개정 공학 일반	333
2022 개정 창의 공학 설계	416
2022 개정 로봇과 공학세계	497

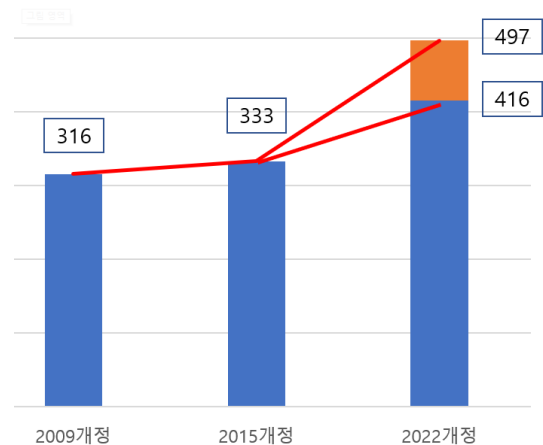


Fig. 3 Trends in word frequency

교과별 빈도수 상위 단어 목록은 Table 2와 같다. 교과별 빈도수 상위 20개 단어 목록에서 ‘공학’, ‘이해’, ‘문제’, ‘해결’, ‘학습’, ‘평가’, ‘다양’의 단어가 모든 교과에 공통적으로 나타나면서 핵심 키워드로 작용하고 있다. 이는 공학 교과에서 다양한 공학 분야를 전반적으로 이해하고 공학 문제 해결과 학습에 대한 평가를 중요시하는 것으로 보인다.

Table 2 List of most frequent words by subject

구분	2009 개정 공학 기술		2015 개정 공학 일반	
	단어	빈도수	단어	빈도수
1	공학	102	공학	204
2	기술	86	평가	43
3	이해	36	문제	40
4	세계	29	이해	39
5	문제	27	해결	35
6	해결	24	학습	35
7	분야	21	융합	32
8	학습	18	능력	32
9	평가	18	다양	30
10	발전	18	진로	27
11	관련	17	원리	24
12	창의	16	세계	24
13	능력	16	활용	20
14	진로	15	탐색	20
15	지식	14	사회	19
16	영역	14	분야	19
17	다양	14	기술	19
18	적용	13	지식	18
19	사회	13	설계	18
20	내용	13	일반	15

구분	2022 개정 창의 공학 설계		2022 개정 로봇과 공학세계	
	단어	빈도수	단어	빈도수
1	공학	127	로봇	167
2	설계	80	공학	88
3	창의	77	활용	75
4	문제	65	평가	56
5	과정	61	분야	52
6	해결	56	이해	50
7	평가	47	학습	47
8	학습	34	문제	37
9	활용	26	기술	36
10	활동	25	다양	33
11	이해	25	관련	29
12	학습자	19	탐색	27
13	방법	19	과정	27
14	다양	19	해결	25
15	프로젝트	18	성취	24
16	탐구	18	학습자	23
17	제작	18	가치	23
18	재료	18	로봇공학	22
19	아이디어	17	세계	20
20	성취기준	16	내용	20

또한 2015 개정 교육과정부터 평가 방향, 평가 방법 및 유의 사항이 구체적으로 명시되면서 ‘평가’의 빈도수가 높게 나타나기 시작하며, 2022 개정 교육과정에 ‘성취’, ‘성

취기준’이라는 단어가 나타나는 것을 알 수 있다. 특히, ‘과정’, ‘학습자’, ‘활용’ 등의 단어가 두드러지게 나타나는 것으로 보아 교수·학습과 평가의 연계를 강조하는 과정중심평가의 흐름이 나타난다는 김유정 외(2019)의 선행연구 결과를 확인할 수 있다.

연구 결과에서 교과별로 드러나는 특징을 세부적으로 분석하기 위해 공통적으로 나타나는 키워드인 ‘공학’, ‘이해’, ‘문제’, ‘해결’, ‘학습’, ‘평가’, ‘다양’과 교과목명에 해당하는 단어인 ‘기술’, ‘일반’, ‘창의’, ‘설계’, ‘로봇’ 등을 각 교육과정별로 제외하는 정제 과정을 통해 빈도수 상위 단어 목록을 재추출하였다.

## 2. 교과별 세부 분석

### 가. 2009 개정 <공학 기술>

핵심 키워드를 추가 정제 과정을 거쳐 재추출한 결과는 Table 3과 같다. 상위 빈도수를 차지하는 교과명인 ‘공학’, ‘일반’ 등을 제외하는 정제 과정을 거쳐 재추출한 결과 ‘세계(29)’, ‘분야(21)’, ‘관련(17)’, ‘영역(14)’이라는 단어가 주로 나타나고 있다. 이는 공학 기술의 다양한 관련 분야와 영역에 대해 학습하는 교과목인 것을 알 수 있다. 또한

Table 3 Word frequency analysis of ‘Engineering Technology’ in the 2009 revised curriculum

순위	단어	빈도수	순위	단어	빈도수
1	세계	29	11	사회	13
2	분야	21	12	내용	13
3	발전	18	13	지도	12
4	관련	17	14	활용	11
5	창의	16	15	방향	11
6	능력	16	16	학생	10
7	진로	15	17	특징	9
8	지식	14	18	체험	9
9	영역	14	19	정보	9
10	적용	13	20	융합	9

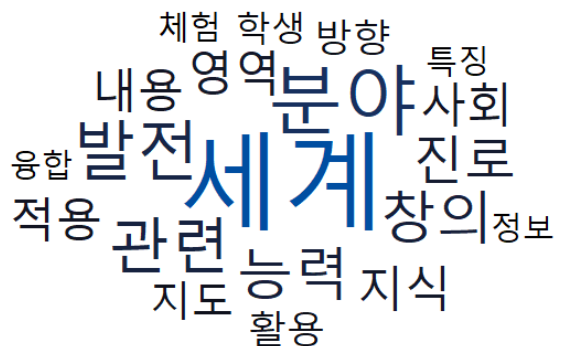


Fig. 4 Wordcloud analysis of ‘Engineering Technology’ in the 2009 revised curriculum

‘발전(18)’, ‘능력(16)’, ‘사회(13)’, ‘방향(11)’의 단어가 주로 나타나는데, 이는 미래 사회의 기술 발전 방향을 알고 적용할 수 있는 능력을 기르는 것을 주안점으로 하는 교과 의 성격을 나타내고 있음을 확인할 수 있다. 빈도수 상위 20개 단어를 Fig. 4와 같이 워드클라우드로 시각화하여 보기 쉽게 표현하였다.

빈도수 상위 20개 단어의 연결 정도를 알 수 있는 네트워크 분석 결과는 Fig. 5와 같다. 분석한 결과 노드는 20개, 엣지는 318개가 나타나며 ‘융합’, ‘창의’, ‘세계’, ‘분야’ 등의 단어가 중심에 위치하며 다른 단어들과 관계성이 높은 것으로 보인다.

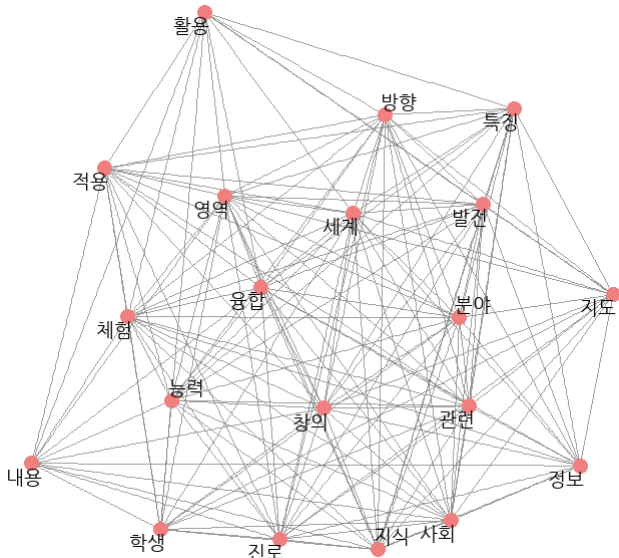


Fig. 5 Network analysis of ‘Engineering Technology’ in the 2009 revised curriculum

구체적으로 단어 간의 연결강도를 분석하기 위하여 연결 중심성을 분석하였다. 연결 강도를 증가시키면서 연결망을 간소화하여 연결중심성을 분석하였으며, 나타나는 노드의 수가 20개 모두 나타나는 연결강도 최댓값인 3 이상과 그룹이 2개 이상으로 묶이는 연결강도 최댓값인 7 이상으로 연결강도의 기준을 설정하였다.

먼저, 연결강도가 3 이상을 기준으로 한 분석 결과는 Fig. 6과 같다. 가장 강한 연결중심성을 나타내는 것은 그룹1에서는 ‘관련’이며, 그룹2에서는 ‘세계’, 그룹3에서는 ‘학생’으로 나타났다. ‘창의’, ‘능력’, ‘진로’가 하나의 그룹으로 묶이며 강하게 연결되어 나타나면서 창의적 문제해결 능력을 바탕으로 진로를 계획하는 교과목의 목표가 드러남을 확인할 수 있다. 이에 대한 연결중심성 값을 Table 4로

나타내었다. 이를 보면 ‘지도’, ‘활용’은 빈도수에 비해 연결중심성 값은 0.2105263으로 낮게 나타나 다른 단어들과 긴밀하게 연결되지 못한 것으로 보인다. 이는 교육과정에서 교수·학습 방법이 충분히 서술되지 못하고 있음을 의미한다.

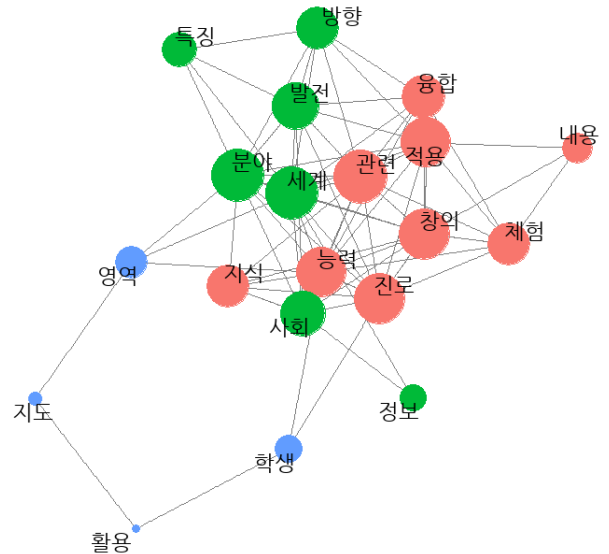


Fig. 6 Degree centrality analysis of ‘Engineering Technology’ in the 2009 revised curriculum (n≥3)

Table 4 Degree centrality value of ‘Engineering Technology’ in the 2009 revised curriculum (n≥3)

연번	단어	연결 중심성	그룹	연번	단어	연결 중심성	그룹
1	관련	1.2631579	1	11	분야	1.2631579	2
2	창의	1.1578947	1	12	발전	0.9473684	2
3	능력	1.1578947	1	13	사회	0.8421053	2
4	진로	1.1578947	1	14	방향	0.7368421	2
5	적용	1.0526316	1	15	특징	0.4210526	2
6	체험	0.7368421	1	16	정보	0.3157895	2
7	융합	0.7368421	1	17	학생	0.7368421	3
8	지식	0.6315789	1	18	영역	0.4210526	3
9	내용	0.3157895	1	19	지도	0.2105263	3
10	세계	1.3684211	2	20	활용	0.2105263	3

연결강도를 7 이상을 기준으로 한 연결중심성 분석은 Fig. 7과 같다. 노드 사이의 관계를 정리하여 분석하면 공학의 각 분야별 발전 방향과 관련된 능력을 개발하기 위해 창의적 사고를 강조한다고 볼 수 있다. 이는 2009 개정 교육과정이 추구하는 인간상과 목표를 충실히 반영하여 구성되었음을 확인할 수 있다.

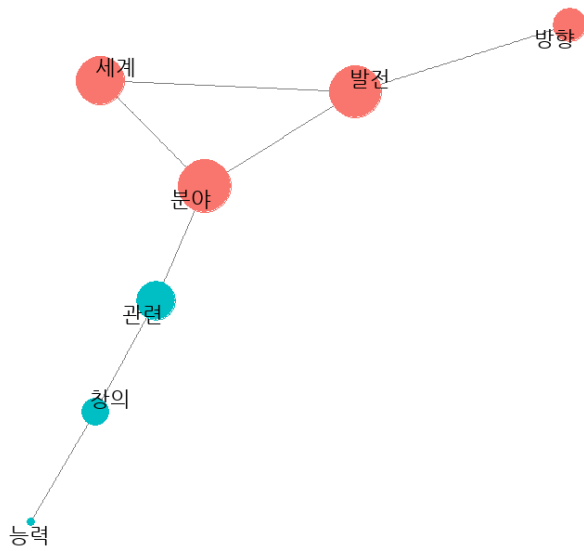


Fig. 7 Degree centrality analysis of 'Engineering Technology' in the 2009 revised curriculum ( $n \geq 7$ )

나. 2015 개정 <공학 일반>

핵심 키워드를 추가 정제 과정을 거쳐 재추출한 결과는 Table 5와 같다. 상위 빈도수를 차지하는 교과명인 '공학',

Table 5 Word frequency analysis of 'General Engineering' in the 2015 revised curriculum

순위	단어	빈도수	순위	단어	빈도수
1	융합	32	11	지식	18
2	능력	32	12	설계	18
3	진로	27	13	지도	14
4	원리	24	14	소양	14
5	세계	24	15	과정	14
6	활용	20	16	체험	13
7	탐색	20	17	교수	13
8	사회	19	18	관련	13
9	분야	19	19	중심	12
10	기술	19	20	수업	12

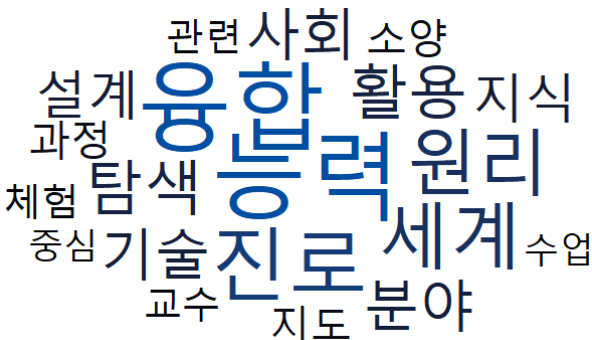


Fig. 8 Wordcloud analysis of 'General Engineering' in the 2015 revised curriculum

'일반' 등을 제외하는 정제 과정을 거쳐 재추출한 결과 다양한 단어들의 빈도수가 고르게 나타나 단어 간의 구조적 관계를 쉽게 파악할 수 있다. 이 교과에서는 다른 교과에 비하여 '능력(32)'이 높은 빈도수로 나타나는 것에서 2015 개정 교육과정에서 강조하고 있는 역량 중심의 특징이 드러나는 것으로 보인다. 빈도수 상위 20개 단어를 Fig. 8과 같이 워드클라우드로 시각화하여 보기 쉽게 표현하였다.

빈도수 상위 20개 단어의 연결 정도를 알 수 있는 네트워크 분석 결과는 Fig. 9와 같다. 네트워크 분석한 결과 노드는 20개, 엣지는 352개가 나타나며 '분야', '사회', '과정', '기술', '설계', '원리', '지식' 등의 단어가 중심에 위치하며 다른 단어들과 관계성이 높은 것으로 보인다.

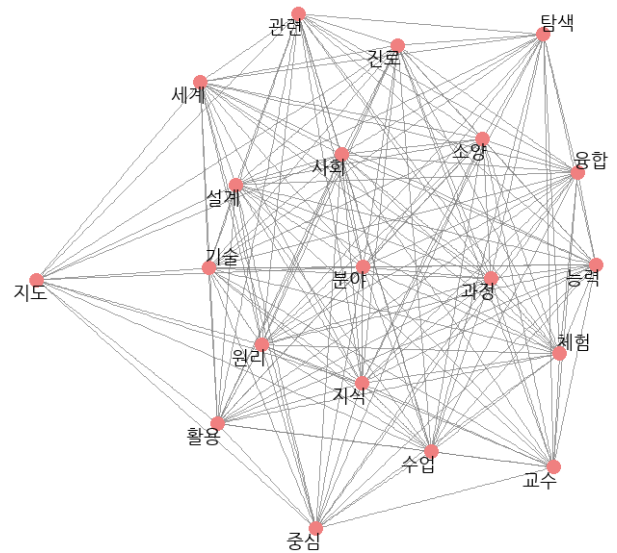


Fig. 9 Network analysis of 'General Engineering' in the 2015 revised curriculum

구체적으로 단어 간의 연결강도를 분석하기 위하여 연결 중심성을 분석하였다. 연결 강도를 증가시키면서 연결망을 간소화하여 연결중심성을 분석하였으며, 나타나는 노드의 수가 20개 모두 나타나는 연결강도 최댓값인 3 이상과 그룹이 2개 이상으로 묶이는 연결강도 최댓값인 9 이상으로 연결강도의 기준을 설정하였다.

먼저, 연결강도가 3 이상을 기준으로 한 분석 결과는 Fig. 10과 같다. 그룹은 2개로 나타나며, 가장 강한 연결중심성을 보이는 것은 그룹1에서는 '능력'이며, 그룹2에서는 '설계'로 나타났다. '지식', '설계'는 빈도수 분석에서는 두드러지게 드러나지 않았지만 연결중심성 값이 1.6842105로 나타나 다른 단어와 긴밀하게 연결되며, 기초적인 지식을 익히

고 설계하는 과정을 통해 공학문제해결에 접근하는 것을 교과 목표의 목표를 확인할 수 있다. 또한 빈도수 분석에서 높은 값을 보였던 '탐색(20)'은 Table 6과 같이 연결중심성 값이 0.8421053으로 그룹1에서 가장 낮게 나타나 다른 단어들과 긴밀하게 연결되지 못한 것으로 보인다. 이는 교육과정에서 다양한 분야의 기술과 원리, 진로를 탐색하는 구체적인 내용에 대해 충분히 서술되지 못하고 있음을 의미한다.

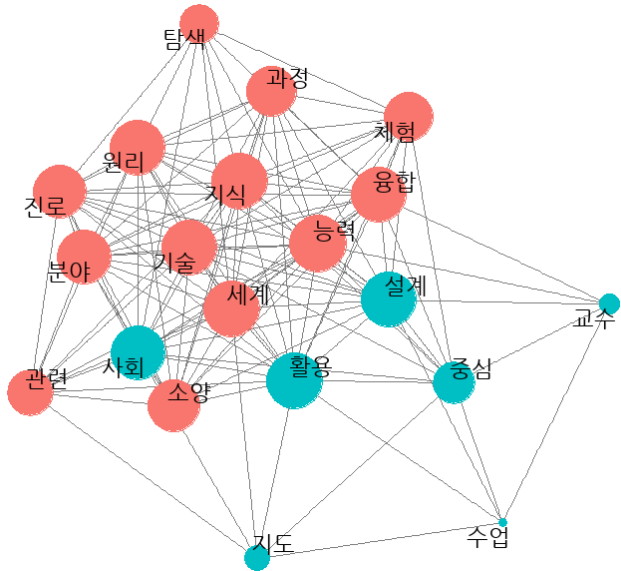


Fig. 10 Degree centrality analysis of 'General Engineering' in the 2015 revised curriculum (n≥3)

Table 6 Degree centrality value of 'General Engineering' in the 2015 revised curriculum (n≥3)

연번	단어	연결 중심성	그룹	연번	단어	연결 중심성	그룹
1	능력	1.7894737	1	11	체험	1.2631579	1
2	융합	1.6842105	1	12	관련	1.1578947	1
3	세계	1.6842105	1	13	탐색	0.8421053	1
4	지식	1.6842105	1	14	활용	1.7894737	2
5	원리	1.5789474	1	15	설계	1.6842105	2
6	기술	1.5789474	1	16	사회	1.5789474	2
7	진로	1.4736842	1	17	중심	1.1578947	2
8	분야	1.4736842	1	18	지도	0.6315789	2
9	소양	1.3684211	1	19	교수	0.5263158	2
10	과정	1.2631579	1	20	수업	0.5263158	2

연결강도를 9 이상을 기준으로 한 연결중심성 분석은 Fig. 11과 같다. 노드는 5개로 나타나며, 노드 사이의 관계를 정리하면 융합 지식을 바탕으로 공학 설계 활동을 강조하며 학습 방법으로는 원리를 탐색하는 방법을 제시한 것으로 볼 수 있다.

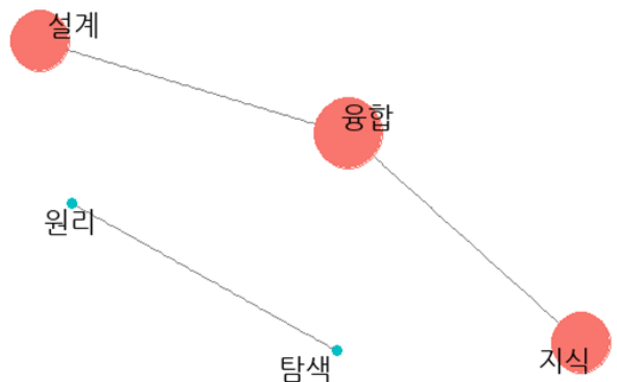


Fig. 11 Degree centrality analysis of 'General Engineering' in the 2015 revised curriculum (n≥9)

다. 2022 개정 <창의 공학 설계>

핵심 키워드를 추가 정제 과정을 거쳐 재추출한 결과는 Table 7과 같다. 상위 빈도수를 차지하는 교과명인 '창의', '공학', '설계' 등을 제외하는 정제 과정을 거쳐 재추출한 결과 '과정(61)' 외에 다른 단어들은 빈도수가 고르게 나타

Table 7 Word frequency analysis of 'Creative Engineering Design' in the 2022 revised curriculum

순위	단어	빈도수	순위	단어	빈도수
1	과정	61	11	학생	14
2	활용	26	12	융합	14
3	활동	25	13	시제품	14
4	학습자	19	14	선정	14
5	방법	19	15	도구	14
6	프로젝트	18	16	과목	14
7	탐구	18	17	지식	13
8	제작	18	18	적용	13
9	재료	18	19	가치	13
10	아이디어	17	20	수업	12

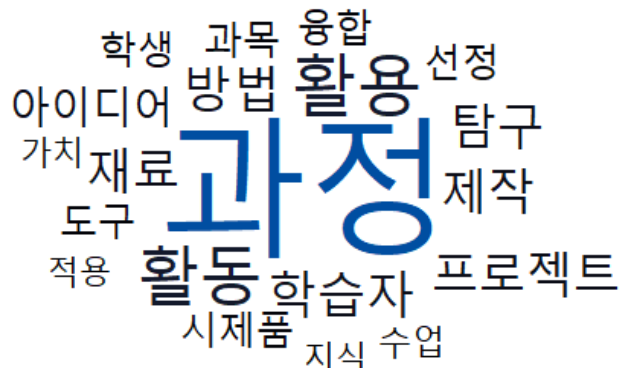


Fig. 12 Wordcloud analysis of 'Creative Engineering Design' in the 2022 revised curriculum



나 단어 간의 구조적 관계를 쉽게 파악할 수 있다. 이 교과에서는 ‘과정(61)’, ‘활동(25)’, ‘학습자(19)’, ‘프로젝트(18)’, ‘제작(18)’, ‘학생(14)’이 높은 빈도수로 나타나는 것으로 보아 학습자의 직접적인 경험과 과정을 강조하는 흐름이 내용에 반영되었다고 볼 수 있다. 빈도수 상위 20개 단어를 Fig. 12와 같이 워드클라우드로 시각화하여 보기 쉽게 표현하였다.

빈도수 상위 20개 단어의 연결 정도를 알 수 있는 네트워크 분석 결과는 Fig. 13과 같다. 분석한 결과 노드는 20개, 엣지는 352개가 나타나며 ‘융합’, ‘활동’, ‘활용’, ‘과목’, ‘지식’, ‘학습자’ 등의 단어가 중심에 위치하며 다른 단어들과 관계성이 높은 것으로 보인다.

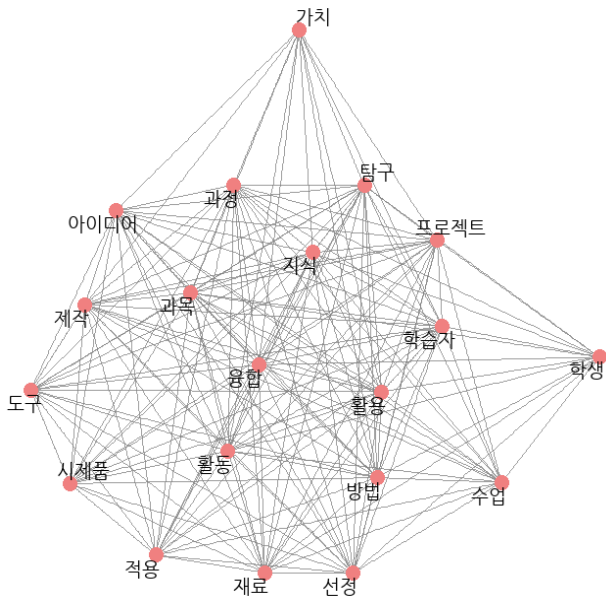


Fig. 13 Network analysis of ‘Creative Engineering Design’ in the 2022 revised curriculum

구체적으로 단어 간의 연결강도를 분석하기 위하여 연결 중심성을 분석하였다. 연결중심성 분석을 위한 연결강도의 기준은 나타나는 노드의 수가 20개 모두 나타나는 연결강도 최댓값인 5 이상과 그룹이 2개 이상으로 묶이는 연결강도 최댓값인 9 이상으로 설정하였다.

먼저, 연결강도가 5 이상을 기준으로 한 분석 결과는 Fig. 14와 같다. 그룹은 4개로 나타나며, 그룹별로 가장 강한 연결중심성을 나타내는 것은 그룹1에서는 ‘활동’, 그룹2에서는 ‘과정’, 그룹3에서는 ‘지식’, 그룹4에서는 ‘재료’로 나타났다. 특징적인 것은 Table 8과 같이 그룹2의 ‘과정’이 연결중심성 값이 2로 모든 노드와 연결되는 것으로

과정중심 교육과정임을 확인할 수 있다. 반면, 다른 단어들의 연결중심성 값은 모두 1 이하로 낮게 나타나며, 특히 같은 그룹내의 다른 단어들은 연결중심성 값이 모두 0.3157895 이하로 매우 낮아 ‘과정’ 외의 단어들은 서로 긴밀하게 연결되지 않는 것으로 나타난다. 이는 문제해결 과정을 단계별로 나누어 구체적으로 서술하기 때문에 나타나는 것으로 보인다.

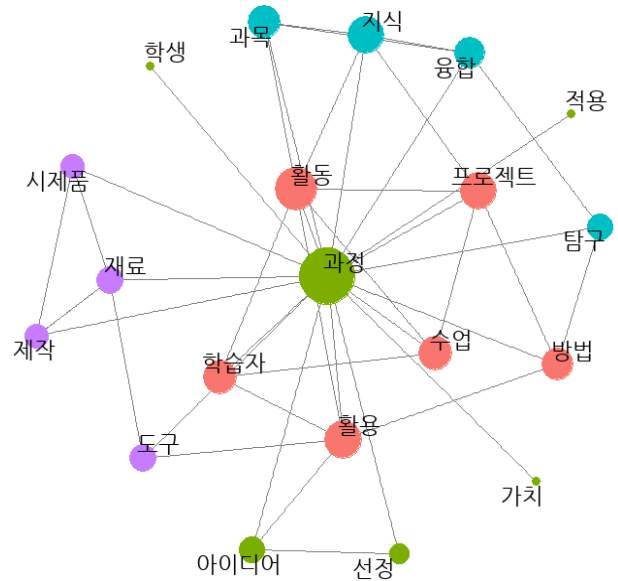


Fig. 14 Degree centrality analysis of ‘Creative Engineering Design’ in the 2022 revised curriculum (n≥5)

Table 8 Degree centrality value of ‘Creative Engineering Design’ in the 2022 revised curriculum (n≥5)

연번	단어	연결 중심성	그룹	연번	단어	연결 중심성	그룹
1	활동	0.7368421	1	11	적용	0.1052632	2
2	활용	0.6315789	1	12	학생	0.1052632	2
3	프로젝트	0.5263158	1	13	지식	0.5263158	3
4	학습자	0.4210526	1	14	과목	0.4210526	3
5	수업	0.4210526	1	15	융합	0.4210526	3
6	방법	0.4210526	1	16	탐구	0.3157895	3
7	과정	2	2	17	재료	0.4210526	4
8	아이디어	0.3157895	2	18	제작	0.3157895	4
9	선택	0.2105263	2	19	시제품	0.3157895	4
10	가치	0.1052632	2	20	도구	0.3157895	4

연결강도를 9 이상으로 한 연결중심성 분석은 Fig. 15와 같다. 노드는 7개로 나타나며 노드 사이의 관계를 정리하

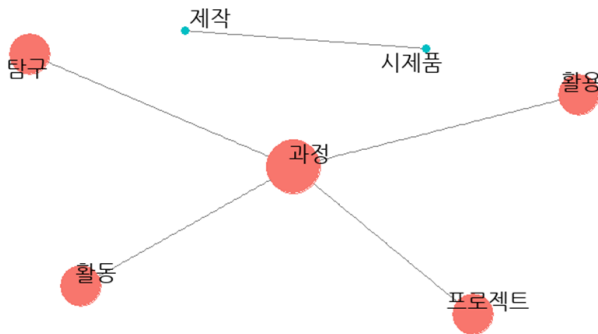


Fig. 15 Degree centrality analysis of 'Creative Engineering Design' in the 2022 revised curriculum (n≥9)

면, 학습자 중심의 프로젝트 활동을 통해 실제 제품을 제작하고 시제품을 만들어 보는 활동을 강조하고 있다는 것을 확인할 수 있다.

라. 2022 개정 교육과정 <로봇과 공학세계>

핵심 키워드를 추가 정제 과정을 거쳐 재추출한 결과는 Table 9와 같다. 상위 빈도수를 차지하는 교과명인 '로봇',

Table 9 Word frequency analysis of 'The World of Robotics and Engineering' in the 2022 revised curriculum

순위	단어	빈도수	순위	단어	빈도수
1	활용	75	11	내용	20
2	분야	52	12	진로	18
3	기술	36	13	지식	18
4	관련	29	14	제작	18
5	탐색	27	15	탐구	17
6	과정	27	16	학생	16
7	학습자	23	17	고려	16
8	가치	23	18	소프트웨어	15
9	활동	20	19	실습	14
10	프로젝트	20	20	개발	14

'공학' 등을 제외하는 정제 과정을 거쳐 재추출한 결과 '활용(75)' 외에 다른 단어들은 빈도수가 비슷하게 나타나며 단어 간의 구조적 관계를 파악하기 쉽게 보여주고 있다. '활용(75)', '분야(52)', '관련(29)' 등의 단어로 보아 로봇과 관련된 다양한 분야에서의 실제 활용을 강조하고 있는 것으로 보이며, '활동(20)', '프로젝트(20)', '제작(18)', '실습(14)'의 단어를 보면 이론적 문제 해결이 아니라 학생의 직접적인 참여로 이루어지는 실습이 강조됨을 알 수 있다. 특히, 2022 개정 '창의 공학 설계'와 '로봇과 공학세계'에서만 공통적으로 나타나는 단어인 '가치'는 지식·이해에서 나아가 태도를 강조하는 교육과정의 변화 흐름이 반영된

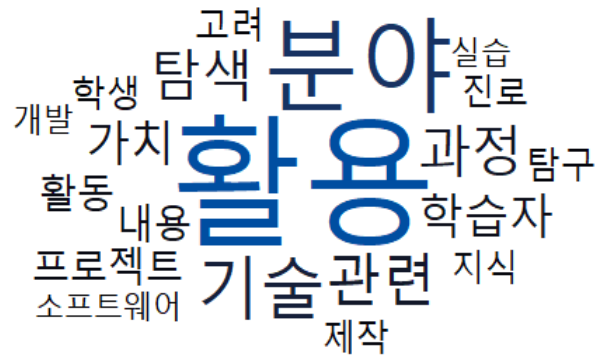


Fig. 16 Wordcloud analysis of 'The World of Robotics and Engineering' in the 2022 revised curriculum

것으로 볼 수 있다. 빈도수 상위 20개 단어를 Fig. 16과 같이 워드클라우드로 시각화하여 보기 쉽게 표현하였다.

빈도수 상위 20개 단어의 연결 정도를 알 수 있는 네트워크 분석 결과는 Fig. 17과 같다. 분석한 결과 노드는 20개, 엣지는 336개가 나타나며 '프로젝트', '관련', '내용', '지식', '활용', '기술', '탐구' 등의 단어가 중심에 위치하며 다른 단어들과 관계성이 높은 것으로 보인다.

구체적으로 단어 간의 연결강도를 분석하기 위하여 연결 중심성을 분석하였다. 연결중심성 분석을 위한 연결강도의 기준은 나타나는 노드의 수가 20개 모두 나타나는 연결강도 최댓값인 3 이상과 그룹이 2개 이상으로 묶이는 연결강도 최댓값인 15 이상으로 설정하였다.

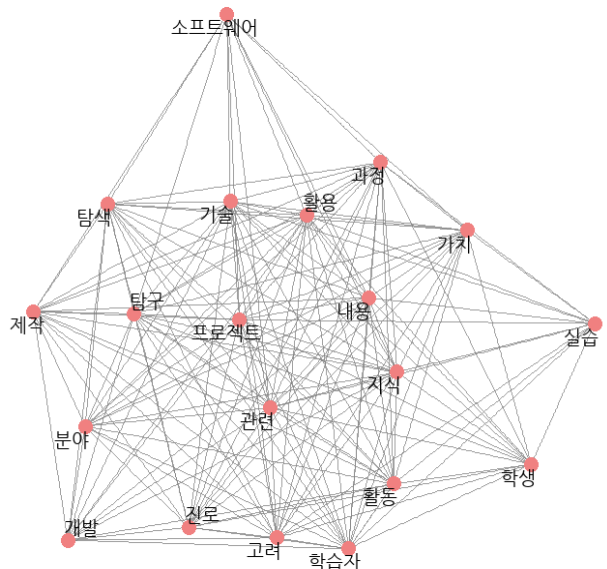


Fig. 17 Network analysis of 'The World of Robotics and Engineering' in the 2022 revised curriculum

먼저, 연결강도를 5 이상으로 했을 경우 그룹은 3개로 Fig. 18과 같다. 그룹별로 가장 강한 연결중심성을 나타내는 것은 그룹1에서는 ‘활용’이며, 그룹2에서는 ‘관련’, 그룹3에서는 ‘학습자’, ‘활동’으로 나타났다. 특징적인 것은 Table 10과 같이 빈도수 분석에서는 높은 값을 나타낸 ‘분야(52)’는 연결중심성 값이 0.8421053으로 빈도수가 상대적으로 낮은 ‘가치(23)’와 같은 연결강도를 보이며, ‘기술

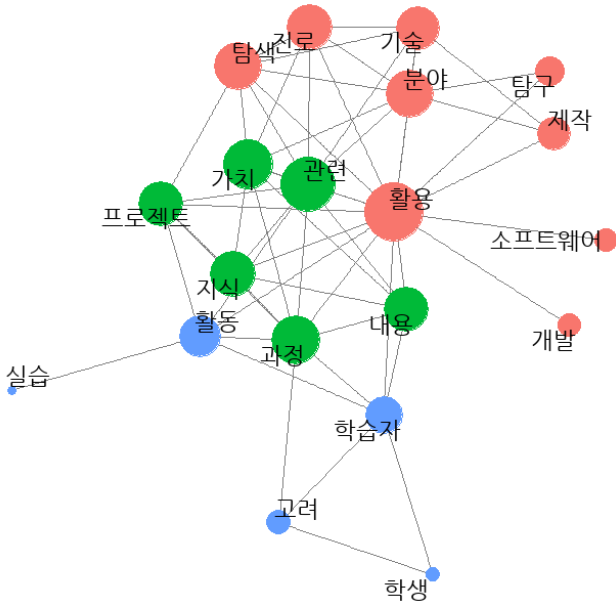


Fig. 18 Degree centrality analysis of ‘The World of Robotics and Engineering’ in the 2022 revised curriculum (n≥5)

(36)’은 연결중심성 값이 0.6315789로 ‘학습자(23)’, ‘프로젝트(20)’, ‘내용(20)’, ‘활동(20)’, ‘진로(18)’, ‘지식(18)’과 같은 연결강도를 보이며 다른 단어보다 연결성이 낮은 것을 알 수 있다. 이는 과정·기능과 가치·태도의 내용 체계가 도입된 교육과정의 특성을 나타낸다고 볼 수 있다.

연결강도를 9 이상으로 한 연결중심성 분석은 Fig. 19와 같다. 노드는 4개로 나타나며 노드 사이의 관계를 정리하면, 로봇의 활용 분야와 관련 진로를 탐색하는 부분을 강조하고 있는 것을 확인할 수 있다.

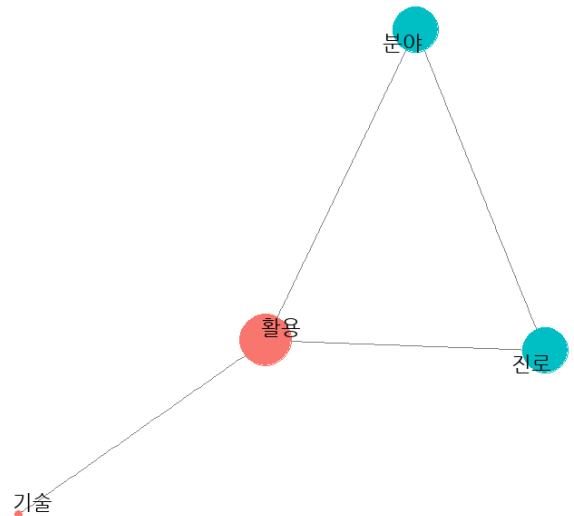


Fig. 19 Degree centrality analysis of ‘The World of Robotics and Engineering’ in the 2022 revised curriculum (n≥15)

Table 10 Degree centrality value of ‘The World of Robotics and Engineering’ in the 2022 revised curriculum (n≥5)

연번	단어	연결 중심성	그룹	연번	단어	연결 중심성	그룹
1	활용	1.6842105	1	11	과정	0.9473684	2
2	분야	0.8421053	1	12	가치	0.8421053	2
3	탐색	0.7368421	1	13	프로젝트	0.6315789	2
4	기술	0.6315789	1	14	지식	0.6315789	2
5	진로	0.6315789	1	15	내용	0.6315789	2
6	제작	0.3157895	1	16	학습자	0.6315789	3
7	탐구	0.2105263	1	17	활동	0.6315789	3
8	개발	0.1052632	1	18	고려	0.3157895	3
9	소프트웨어	0.1052632	1	19	학생	0.2105263	3
10	관련	1.1578947	2	20	실습	0.1052632	3

## V. 결론 및 제언

본 연구에서는 텍스트 네트워크 분석을 통해 2009, 2015, 2022 개정 고등학교 공학 교과 교육과정의 각 시기별 핵심 키워드를 파악하고 이들 간의 연결 관계를 탐색하여 변화 동향을 살펴보고자 하였다. 이를 통한 연구 결론은 다음과 같다.

첫째, 전체 교육과정 키워드 분석 결과 ‘공학’, ‘이해’, ‘문제’, ‘해결’, ‘학습’, ‘평가’, ‘다양’의 단어가 가장 많이 등장하여 핵심 키워드로 작용하는 것으로 나타났다. 공학 교과 교육과정은 문제해결활동을 바탕으로 공학에 대한 이해를 심화하는 과정으로 실과 교육과정에서 나타나는 실천적 경험을 통해 기술적 문제해결과정을 학습하는 내용과 연결되어 있음을 확인할 수 있다. 또한 교육과정 개정이 거듭될수록 단어 수가 증가하고 있는 것으로 보아 교육과정이 더 구체

적이고 세부적인 내용을 포함하는 방향으로 기술되고 있는 흐름을 보여준다.

둘째, 각 교과별 네트워크 분석 및 연결중심성 분석 결과 각 교과의 특성을 나타내는 연결관계를 확인할 수 있었다. 2009 개정 '공학 기술'에서는 '창의', '능력', '진로'가 하나의 그룹으로 묶이며 강하게 연결되어 나타나면서 창의적 문제 해결 능력을 바탕으로 진로를 계획하는 교과의 목표가 드러난다. 또한 이는 공학 기술의 발전 방향과 다양한 영역에 적용하는 것을 주안점으로 하는 것을 알 수 있다. 2015 개정 '공학 일반'에서는 융합 지식을 바탕으로 공학 설계 활동을 강조하며 공학에 대한 전반적인 이해와 공학 소양을 강조하는 교양 교육으로서의 성격이 나타남을 알 수 있다. 2022 개정 '창의 공학 설계'에서는 '과정'이 모든 노드와 연결되어 나타나며 과정중심 교육과정의 특징을 확인할 수 있다. 또한 학습자가 문제를 확인하고 설계하여 시제품을 제작하는 프로젝트 활동을 통해 직접적인 경험을 강조하고 있는 것을 알 수 있다. 2022 개정 '로봇과 공학세계'에서는 '가치', '활동' 등의 연결 관계에서 과정·기능과 가치·태도의 내용 체계가 도입된 교육과정의 특성을 확인할 수 있으며, 로봇의 다양한 분야에서의 실제 활용과 진로 탐색을 강조하고 있음을 알 수 있다.

셋째, 교육과정이 개정됨에 따라 공학 교과에서 강조하는 내용에 변화가 나타나는 것을 알 수 있다. 2009 개정 '공학 기술'에서는 '진로', '사회' 등의 단어에서 진로 교육을 강조하고 있으며, 2015 개정 '공학 일반'에서는 '능력' 단어가 나타나며 역량 중심 교육과정의 특징이 드러나고 있다. 또한 '평가' 단어가 두드러지게 나타나며 평가 방향, 평가 방법 및 유의 사항이 구체적으로 명시되어 강조되고 있다. 2022 개정 '창의 공학 설계'에서 '과정' 단어는 학습자의 직접적인 경험과 창의적인 문제해결 과정을 강조하는 흐름을 반영하고 있으며, 2022 '로봇과 공학세계'에서 '가치' 단어는 지식, 기능에서 나아가 태도를 강조하는 교육과정의 변화 흐름을 반영하고 있음을 알 수 있다.

이에 따른 제언은 다음과 같다.

첫째, 공학의 중요성이 증대됨에 따라 초·중등학교 단계에서의 공학 교육에 대한 체계적인 연구가 필요하다. 2009 개정 교육과정에서 처음으로 '공학'이라는 단어가 교과명에 도입되면서 시작된 공학 교과는 2022 개정 교육과정의 '창의 공학 설계', '로봇과 공학세계'의 2개 과목으로 늘어났다. 또한 연구 결과에서도 알 수 있듯이 교육과정 내용도 크게 증가하고 있어 공학이 초·중등학교 단계에서 교육과정에 포함되어야 할 내용에 대한 연구와 논의가 활발히 수행되어야

한다.

둘째, 중학교 기술·가정 교과와 연계성이 강화되어야 한다. 박정 외(2017)의 연구에 따르면 2009 개정 실과 교육과정의 경우 '문제', '문제해결', '활동' 등과 같은 키워드가, 2015 개정 실과 교육과정의 경우 '평가', '활용', '탐색', '과정' 등과 같은 키워드가 나타나는데, 이는 공학 교과가 실과(기술·가정) 교육과정의 선택 과목에 포함되어 있어 유사한 연구 결과가 나온 것을 확인할 수 있다. 공학 교과가 초등학교 실과에서 중학교 기술·가정에 이어 고등학교까지 교육 현장에서 체계적으로 연계되어 가르치기 위해서는 고등학교에서 공학의 세계로 안내하는 역할을 기술교과가 담당해야 하며(임운진, 2021), 일반 선택 교과인 '기술·가정'과 함께 '창의 공학 설계' 및 '로봇과 공학세계' 교과의 개설이 활발히 이루어져야 한다. 이를 위해서는 학교 현장에 시설, 기자재, 교사 연수 등의 체계적인 지원 또한 필요할 것이다.

셋째, 고등학교 수준에서의 공학 교과는 공학 진로 탐색뿐 아니라 융합 인재 양성을 위해서 적극적으로 활용되어야 한다. 공학교육의 국제적 대두는 STEM교육의 필요성과 중요성의 강조와 맥락을 같이하며(최유현, 2022), '융합', '다양', '분야' 등의 단어에서 확인할 수 있듯이 시대적 흐름에 따라 모든 학생들이 다양한 분야에서 데이터 리더로서, 디지털 리더로서 등 공학과 관련된 소양을 갖추어야 한다(허혜연·김기수, 2021). 또한 미래 직업과 관련하여 공학과 융합을 할 수 있는 융합 인재로 성장할 수 있도록 공학 교과가 활용되어야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 교육부(2009). 별책10\_실과(기술가정) 정보과 교육과정.
2. 교육부(2015). 별책10\_실과(기술가정) 정보과교육과정.
3. 교육부(2022). [별책10] 실과(기술가정)정보과 교육과정.
4. 김유정·장원형·홍훈기(2019). 텍스트 네트워크 분석법을 활용한 2015 과학과 교육과정 평가 분석 및 논의: 과정 중심 평가와의 연계를 중심으로. *교육과정평가연구* 22(3), 225-250.
5. 박치성·이준석(2017). 텍스트 네트워크 분석을 위한 대규모 텍스트의 자료정리(Data Cleaning) 방법에 관한 연구. *현대사회와 행정* 27(4), 35-68.
6. 문성재(2020). 교과에 통합된 공학 진로교육을 위한 고등학교 기술·가정 및 공학일반 교육과정 내용 분석. *수신해양교육연구* 32(4), 1007-1022.
7. 박정·조완섭·이종범(2017). R을 활용한 실과 교육과정 텍스트 마이닝 분석. *한국실과교육학회지* 30(2), 17-33.
8. 유진은(2021). AI시대 빅데이터 분석과 기계학습. 학지사.

9. 이수상(2012). 네트워크 분석 방법론. 논형.

10. 임윤진(2021). 교육과정 개정에 대비한 고등학교 기술과 선택 교육과정 국제비교 연구: 미국, 영국, 호주, 중국을 중심으로. *한국기술교육학회지* 21(3), 29-51.

11. 조승호·진의남(2007). 공학 기술 선택과목 교육과정 개정의 주요 특징 및 의의. *敎員敎育* 23(1), 269-278.

12. 최유현(2022). 2022 개정 고등학교 교육과정 2차 시안으로 본 '공학' 교육의 전망. *공학교육동향* 29(3), 22-28.

13. 표지혜(2018). 2015 개정 생명과학II 교과서의 언어 네트워크 분석. 석사학위논문. 강릉원주대학교.

14. 한관중(2003). 사회과학 방법론으로서의 연결망 분석기법 적용의 의의와 연구과제 -의미의 연결망 분석(semantic network analysis)을 중심으로-. *사회과교육연구* 10(2), 219-235.

15. 허혜연·김기수(2021). 비행식 공학 교육을 위한 모형 개발 : 공학적 소양 함양을 중심으로. *열린교육연구* 29(5), 95-115.

16. Felman, R. & Sanger, J.(2007). *The Text Mining Handbook*. UK: Cambridge University Press.

17. Freeman, L. C.(2004). *The development of social network analysis*. Canada: Empirical Press.

18. Pedersen, T. L.(2022). *Tidygraph: A Tidy API for Graph Manipulation [R Package version 1.2.2]*. <https://tidygraph.data-imaginis.com>



**정해영 (Chong, Hae-Young)**

2019년: 충남대학교 대학원 공업기술교육학과 박사과정 수료  
 2023년~현재: 잠실중학교 교사  
 관심분야: 기술교육, 공학교육, STEAM  
 E-mail: pharavy@jamsil.sen.ms.kr



**허혜연 (Huh, Hye-Yeon)**

2020년: 충남대학교 대학원 공업기술교육학과 박사 졸업  
 2016~2022년: 국립부산과학관 연구원  
 2022년~현재: 창원대학교 초빙교수  
 관심분야: 공학 교양 교육, 메이커 교육, 텍스트 마이닝  
 E-mail: hyhuh@changwon.ac.kr