

# 텍스트 마이닝과 의미 연결망 분석을 통한 공학과 아두이노에 대한 사회적 인식

이 은 상<sup>†</sup>  
공주대학교(교수)

## Social Perception of the Engineering and Arduino as seen in Text Mining and Semantic Network Analysis

Eun-Sang LEE<sup>†</sup>  
Kongju National University(professor)

### Abstract

The purpose of this study is to analyze the social perception of engineering and Arduino using big data analysis method. For the purpose, data from January 2011 to May 2021 were collected using the Textom website as a keyword searched for 'engineering+Arduino' in blogs, cafes, and news channels of NAVER and DAUM website. The collected data was refined using the Textom website, and text mining analysis and semantic network analysis were performed by the Textom website, Ucinet 6, and Netdraw programs. As a result of text mining analysis, it was confirmed that 'using', 'education', 'coding', 'project', and 'robot' were the major keywords. As a result of semantic network analysis, four clusters could be identified: 'using Arduino', 'future convergence education', 'STEAM', and 'volition'. Through this study, it was possible to identify various meaningful social perceptions of the general public in relation to engineering and Arduino on the internet. The results of this study will be used as useful data not only for instructors and researchers who research the fields related to the combination of the two keywords 'engineering' and 'Arduino', but also for the general public for the purpose of producing related educational contents or teaching aids.

**Key words** : Arudino, Big data analysis method, Engineering, Semantic network analysis, Social perception, Text mining analysis

### I. 서론

몇 년 전 AI인 알파고와 국내 유명 바둑 기사  
의 대결은 우리 사회에서 큰 파장을 일으켰다.  
대결 초기만 하더라도 바둑은 인간만이 할 수 있  
는 고차원적인 사고를 필요로 하기 때문에 일부  
전문가들은 인간의 승리를 예측하기도 하였다.

그러나 대결 결과는 1승 4패로 인간이 패배하였  
으며, 그나마 이 단 한 번의 승리는 바둑에서 인  
간이 알파고를 이긴 처음이자 마지막으로 될 사  
례가 될 것으로 보고 있다. 이 사건 이후로 국내  
의 매스컴에서는 우리나라의 AI 기술 개발이나 연  
구가 선진국보다 뒤쳐져 있음을 대대적으로 보도하  
게 되었고, 정부에서도 AI 분야의 육성에 대한

<sup>†</sup> Corresponding author : 041-850-8309, eslee@kongju.ac.kr/orcid.org/0000-0001-6932-6699

\* 이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(No. 2021R1F1A104755011)을 받아 수행된 연구임

다양한 정책을 발표하게 되었다. 이후 각종 정부 정책 자료집에서는 AI란 용어가 눈에 띄게 등장하게 되었으며 AI와 관련된 연구의 지원이나 인재 양성에 막대한 예산이 투입되고 있다.

이러한 AI 기술은 연구 방법 분야에서도 도입되어 연구의 패러다임을 바꾸는 전환점이 되었다. 예를 들어, 이 연구의 주제인 사회적 인식을 조사하는 연구 방법에서도 AI 기술이 적용되면서 기존 연구의 틀이 획기적으로 바뀌었다.

사회적 인식을 조사하는 전통적인 연구 방법에서는 연구자가 설문을 작성하고 이를 연구 대상자에게 배부한 후, 이들이 작성한 설문 내용을 코딩하고 통계를 돌려 이 결과값을 해석하는 일련의 연구 과정이 진행되었다. 하지만 이러한 연구 방법에서는 연구자의 주관이 개입되는 것을 완전히 배제하기 어렵고, 설문지 문항의 작성이나 응답받은 설문을 코딩하는 데 드는 시간이나 비용이 필요한 문제가 있었다.

이에 비해 최근의 AI 기술을 활용한 연구 방법에서 연구자는 이미 축적된 엄청난 양의 데이터를 수집하고 정제하여 분석하는 일련의 연구 과정에서 AI 기술을 활용한다. 이는 빅데이터를 수집하거나 처리하는 작업은 이미 인간의 능력 범위 외의 작업이기 때문이다. 이미 쌓인 비정형 데이터들은 연구자의 연구 목적에 따라 생성된 데이터가 아니기 때문에 이들 자료를 분석하면 전통적인 연구 방법보다 연구 결과의 객관성이나 신빙성을 높일 수 있는 장점이 있었다. 또한, 빅데이터 분석은 단순한 데이터의 양적 측면을 넘어 데이터 간의 상관성을 분석하여 현재를 파악하고 미래를 예측하는 데 도움을 줄 수 있는 장점도 있었다(Kang and Lee, 2017).

이러한 시대적 흐름에 따라 이 연구에서는 아두이노와 공학의 사회적 인식을 빅데이터 분석 방법으로 확인해 보는 연구를 수행하고자 하였다. 이러한 연구 설계의 배경에는 공학에서 아두이노를 활용하는 다양한 선행 연구들이 존재했기 때문이다. 예를 들어, Yoon and Jang(2014)의 연

구에서는 공과 대학 학생들의 캡스톤 디자인에서 아두이노를 활용하였고, Park and Kim(2015)의 연구에서도 프로그래밍 교육에서 아두이노를 활용하고 있었다. 또한, Kim(2017)과 Lee and Lee(2018)의 연구에서도 대학의 공학 교육 소재로 아두이노를 활용하였으며, Lee, Lim and Kim (2020)의 연구에서는 고등학생을 대상으로 한 창의 공학 설계 수업에서 아두이노를 활용하고 있었다. 특히, 공학과 기타 여러 과목과의 융합을 주제로 한 STEAM 교육에서도 아두이노를 활용한 연구(Lee et al., 2020; Lee and Lee, 2018)가 수행되고 있었다.

이상에서 살펴보았듯이 선행 연구에서는 공학에서 아두이노를 활용하는 다양한 연구들을 확인할 수 있었다. 이는 공학과 아두이노와의 어떠한 연결 고리가 있기 때문이며, 이러한 연결 고리는 인터넷상에서 수많은 기록을 남겼을 것으로 유추할 수 있다. 이러한 기록들이 바로 빅데이터에 해당하며, 이 빅데이터를 분석해 보면 기존의 연구 방법 측면에서 확인할 수 없었던 새로운 시사점을 확인할 수 있다. 빅데이터 분석 연구의 목적이 바로 이러한 시사점을 찾는 데 있기 때문에, 본 연구자도 공학과 아두이노의 키워드 조합이 만들어 낸 방대한 양의 비정형 자료를 AI 기술을 활용하여 체계적으로 분석해 보고자 하였다.

이러한 배경에 따라 이 연구에서 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 텍스트 마이닝 분석을 통해 나타난 ‘아두이노’와 ‘공학’에 대한 주요 키워드 결과는 무엇인가?

둘째, 의미 연결망 분석을 통해 나타난 ‘아두이노’와 ‘공학’의 주요 키워드들의 CONCOR 분석 결과는 어떠한가?

## II. 연구 방법

이 연구의 분석 대상은 ‘아두이노’와 ‘공학’을 중심 키워드로 한 인터넷 텍스트이다. 이 연구에

서 데이터의 수집 및 정제는 TEXTOM 사이트를 통해 이루어졌다. 이 사이트는 연구자가 연구하고자 하는 키워드를 입력한 후 몇 가지 제한 조건을 설정하면 자동으로 국내외의 포털 사이트에서 제공되는 데이터를 수집할 수 있다. 수집한 데이터를 정제의 과정을 거친 후 이를 다시 이 사이트에 업로드 하면 여러 가지 빅데이터 분석 방법으로 해당 분석 결과값을 제시해 주었다. 이에 여러 연구자가 이 사이트를 이용하여 빅데이터 분석 연구를 수행하고 있었다.

이러한 이유로 본 연구자도 TEXTOM 사이트를 이용하여 빅데이터 분석 연구를 수행하였다. 연구자는 국내의 사이트 중 네이버와 다음 사이트에서 블로그, 뉴스, 카페 등의 채널을 이용하여 ‘공학+아두이노’ 키워드로 데이터 검색을 수행하였다. 네이버와 다음 사이트를 선정한 이유는 국내 웹사이트 중 방문자 수 기준 1, 2위를 차지하고 있기 때문으로(Park, 2020), 많은 방문자에 의해 충분한 빅데이터가 형성되어 사회적 인식을 확인할 수 있을 것으로 보았기 때문이다. 데이터의 수집 기간은 우리나라에서 아두이노와 관련된 학술지 논문이 출판되기 시작되었던 해의 첫 달인 2011년 1월부터 자료 수집 시기였던 2021년 5월까지로 설정하였다. 그 결과 수집된 데이터는 네이버 블로그 3,109건(968KB), 뉴스 1,390건(520KB), 카페 3,365건(1.83MB), 다음 블로그 3,058건(933KB), 뉴스 804건(224KB), 카페 148건(31KB) 등의 자료가 수집되었고, 수집된 데이터는 총 11,974건으로 용량은 4.44MB였다.

수집된 자료는 다음과 같은 정제의 과정을 거쳤다. 먼저 TEXTOM 사이트에서 데이터를 수집할 때 특수 문자나 기호 등이 포함되지 않도록 하였으며, 명사만 추출되도록 설정하였다. 다음으로는 수집된 데이터를 노트패드 ++ 프로그램 이용하여 불필요한 키워드를 삭제하는 데이터 클리닝 작업을 수행하였다. 예를 들어, 한 음절로 된 키워드인 ‘월’, ‘등’, ‘위’, ‘것’, ‘년’, ‘드’ 등이나 특별한 의미가 없는 키워드인 ‘관련’, ‘대한’, ‘안

녕’, ‘이번’ 등의 키워드를 삭제하였고, ‘활용’, ‘사용’, ‘이용’ 등의 키워드를 ‘활용’으로 변환하는 등 동의어와 유사어를 대표 키워드로 변환하는 작업을 수행하였다. 이러한 과정을 거쳐 최종적으로 빈도가 높은 상위 70개의 키워드를 추출하였다.

추출한 상위 70개의 키워드를 이용하여 이 키워드들이 어떤 연결성을 형성하고 있는지 확인하기 위해 의미 연결망 분석을 수행하였다. 이 분석 방법은 변인들을 점(노드)과 라인(링크)으로 표현하는 방법으로 이들 변인 상호 간의 관계를 파악하는데 유용한 연구 방법이다(Choi and Choi, 2016; Kang and Lee, 2017). 이 연구에서는 네트워크 노드들이 얼마나 많은 연결을 가지고 있는지 알 수 있는 ‘연결 중심성’을 확인하였다. 다음으로 70개의 키워드를 이용하여 1-mode 매트릭스 데이터를 형성한 후, 이를 기반으로 유사성을 지닌 핵심 키워드를 찾아 이들 간의 관계성을 확인하는 CONCOR 분석을 수행하였다. CONCOR 분석은 빅데이터의 군집 분석에서 사용되는 연구 방법으로(Lee and Choi, 2020), 의미 연결망 분석 프로그램인 Ucinet을 이용하여 분석하였으며 분석 결과는 NetDraw 프로그램을 이용하여 네트워크를 시각화하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 텍스트 마이닝 분석 결과

이 연구에서 공학과 아두이노 관련 빈도, TF-IDF, 연결 중심성 분석 등 텍스트 마이닝 분석을 수행한 결과는 <Table 1>과 같다. 빈도 분석 결과 아두이노(9,883), 활용(3,645), 공학(2,590), 코딩(1,861), 학생(1,284), 프로젝트(1,232), 로봇(1,179), 전자공학(1,126), 프로그램(1,108) 등으로 나타났다. TF-IDF 분석 결과 활용(4,904.84), 교육(4,469.54), 공학(4,179.61), 아두이노(3,875.77), 코딩(3,852.34), 프로젝트(3,046.53), 학생(3,003.50),

로봇(2,982.17), 전자공학(2,718.80), 프로그램(2,655.61) (0.03607), 코딩(0.03111), 학생(0.03025), 전자공학 등으로 나타났다. 연결 중심성 분석 결과 아두이 (0.02743), 로봇(0.02348), 프로그램(0.02207), 학년 노(0.13753), 활용(0.06165), 공학(0.04158), 교육 (0.02165) 등으로 나타났다.

<Table 1> Result of text mining analysis 1

No.	Keyword	Frequency	keyword	TF-IDF	Keyword	Degree centrality
1	Arduino	9,893	using	4,904.84	Arduino	0.13753
2	using	3,645	education	4,469.54	using	0.06165
3	engineering	2,590	engineering	4,179.61	engineering	0.04158
4	education	2,295	Arduino	3,875.77	education	0.03607
5	coding	1,861	coding	3,852.34	coding	0.03111
6	student	1,284	project	3,046.53	student	0.03025
7	project	1,232	student	3,003.50	electronic engineering	0.02743
8	robot	1,179	robot	2,982.17	robot	0.02348
9	electronic engineering	1,126	electronic engineering	2,718.80	program	0.02207
10	program	1,018	program	2,655.61	grade	0.02165
11	programming	994	produce	2,607.47	produce	0.02128
12	produce	977	programming	2,601.00	major	0.02122
13	technology	957	maker	2,584.64	project	0.01994
14	major	951	technology	2,489.93	progress	0.01925
15	maker	900	major	2,476.48	programming	0.01915
16	computer	897	computer	2,432.99	computer	0.01876
17	progress	740	grade	2,190.87	development	0.01849
18	software	738	development	2,138.06	class	0.01823
19	development	734	software	2,137.21	software	0.01731
20	grade	731	progress	2,115.29	technology	0.01718
21	printer	720	printer	2,105.15	activity	0.01692
22	electron	702	challenge	2,098.36	computer engineering	0.01665
23	class	698	class	2,080.27	printer	0.01646
24	sensor	684	sensor	2,045.40	various	0.01613
25	various	683	electron	2,040.50	field	0.01586
26	science	672	activity	2,034.65	study	0.01560
27	activity	663	science	1,999.44	university	0.01550
28	field	658	various	1,989.50	mechanical engineering	0.01504
29	computer engineering	657	field	1,975.42	robot engineering	0.01432
30	robot engineering	634	computer engineering	1,936.61	process	0.01422
31	challenge	600	robot engineering	1,872.90	science	0.01389
32	process	591	process	1,867.56	club	0.01380
33	math	573	club	1,817.53	sensor	0.01363
34	study	569	internet of things	1,804.54	school	0.01311
35	internet of things	566	fusion	1,798.02	thought	0.01307
36	fusion	550	study	1,793.53	start	0.01291
37	university	550	math	1,787.24	design	0.01278
38	club	541	practice	1,765.38	attention	0.01268
39	practice	533	university	1,722.90	practice	0.01228
40	design	528	design	1,698.72	operation	0.01189

41	mechanical engineering	526	mechanical engineering	1,672.72	electron	0.01159
42	basic	512	basic	1,660.35	basic	0.01156
43	experience	477	experience	1,637.33	professor	0.01153
44	board	462	board	1,566.93	necessary	0.01133
45	scratch	458	scratch	1,502.36	introduce	0.01120
46	attention	444	attention	1,483.11	experience	0.01094
47	object	443	object	1,482.94	maker	0.01087
48	start	395	operation	1,379.23	time	0.01061
49	operation	395	start	1,370.57	board	0.01054
50	machine	394	machine	1,361.80	connect	0.01018
51	knowledge	383	design	1,358.98	possible	0.00995
52	design	382	knowledge	1,337.33	object	0.00989
53	control	375	control	1,327.48	composition	0.00979
54	Raspberry Pi	371	Raspberry Pi	1,306.91	person	0.00959
55	school	358	professor	1,302.07	lecture	0.00943
56	professor	357	printing	1,269.88	math	0.00939
57	connect	354	school	1,268.34	present	0.00936
58	creative	352	creative	1,264.98	future	0.00930
59	artificial intelligence	347	connect	1,257.28	contents	0.00930
60	printing	346	artificial intelligence	1,252.37	product	0.00913
61	art	340	kit	1,246.80	fusion	0.00910
62	kit	336	camp	1,244.18	control	0.00907
63	introduce	331	art	1,240.06	design	0.00897
64	future	330	introduce	1,211.55	knowledge	0.00877
65	necessary	324	future	1,202.53	internet of things	0.00874
66	camp	318	Changwon	1,186.50	department of computer engineering	0.00874
67	composition	313	necessary	1,181.71	scratch	0.00854
68	time	311	time	1,169.42	camp	0.00844
69	thought	309	composition	1,156.10	subject	0.00841
70	decision	306	work	1,154.32	hold	0.00834

이 연구에서 빈도 분석, TF-IDF, 연결 중심성 등의 분석을 통해 확인한 주요 키워드들이 다른 키워드들과 어떠한 연결 관계가 있는지를 보다 심도 있게 확인하기 위해 텍스트 마이닝 분석 중 N-gram 분석을 수행하였으며, 그 분석 결과는 <Table 2>와 같다. 분석 결과 아두이노 → 활용(1,019회), 아두이노 → 메이커(300회), 메이커 → 프로젝트(292회), 아두이노 → 도전(285회) 등으로 나타났다.

## 2. 의미 연결망 분석 결과

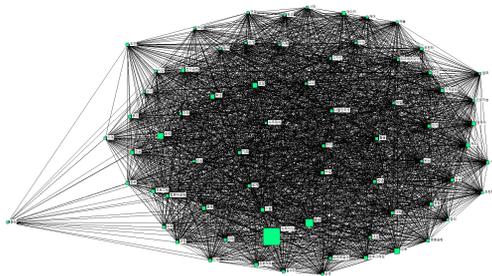
이 연구에서 ‘아두이노+공학’에 대해 텍스트

마이닝의 빈도 분석을 통해 확인한 빈도 상위 70개의 주요 키워드를 1-mode 매트릭스로 변환한 후 이를 Ucinet 6 프로그램 이용하여 의미 연결망 분석을 수행하였다. 전체 네트워크에 대한 통계적 유의성 검정을 수행한 결과 z-score보다 절댓값이 큰 값이 나올 확률은 0.0002로 나타났다. 이는 유의수준 5% 기준보다 작은 값이므로 네트워크 데이터 간에 통계적으로 유의한 관계가 있는 것을 확인할 수 있었다. 다음으로 ‘아두이노+공학’과 관련된 빈도 상위 70개의 주요 키워드 데이터를 Netdraw 프로그램으로 시각화하였다. 그 결과는 [Fig. 1]에서와 같이 주요 키워드들이 서로 복잡한 형태로 대부분 상호 연결된 것을 확

인할 수 있었다.

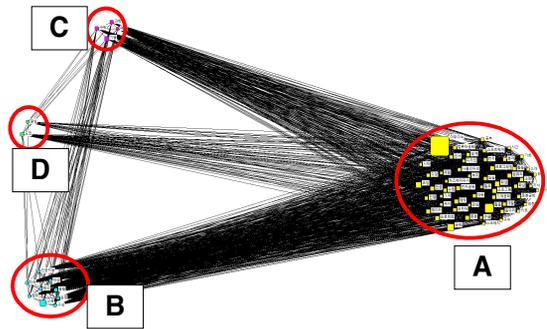
<Table 2> Result of text mining analysis 2

No.	Keyword 1	Keyword 2	Frequency
1	Arduino	using	1019
2	Arduino	maker	300
3	maker	project	292
4	Arduino	challenge	285
5	vibration	engineering	256
6	technology	engineering	250
7	decision	vibration	247
8	challenge	Arduino	237
9	Arduino	coding	232
10	engineering	challenge	231
11	computer	engineering	231
12	robot engineering	simple assembly	193
13	Arduino	Raspberry Pi	186
14	coding	Arduino	178
15	simple assembly	electron	174
16	Changwon	Arduino	170
17	science	technology	169
18	electron	machine	166
19	scratch	Arduino	165
20	coding	education	156



[Fig. 1] Result of network analysis.

이 연구에서 빈도가 높은 상위 70개의 키워드를 NetDraw 프로그램을 활용하여 CONCOR 분석을 수행하였으며, 그 결과는 [Fig. 2]와 같다. CONCOR 분석 결과 70개의 키워드는 크게 4개의 군집을 형성하고 있음을 확인하였으며, 각 군집에 해당하는 키워드들의 내용을 확인하여 <Table 3>과 같이 군집을 분류하였다.



[Fig. 2] Result of CONCOR analysis.

<Table 3> Four clusters identified as a result of CONCOR analysis

Group	Cluster name	Keyword	Number
A	using Arduino	activity, Arduino, attention, basic, board, class, club, coding, computer, computer engineering, connect, control, design, design, development, electron, electronic engineering, engineering, experience, field, grade, internet of things, introduce, kit, knowledge, machine, major, maker, mechanical engineering, necessary, practice, printer, printing, process, produce, professor, program, programming, progress, project, Raspberry Pi, robot, robot engineering, school, scratch, sensor, software, start, student, study, thought, time, university, using, various	55
B	future converge education	composition, artificial intelligence, camp, creative, education, fusion, future, object, operation	9
C	STEAM	art, math, science, technology	4
D	volition	challenge, decision	2

이 연구의 CONCOR 분석 결과 확인된 4개의 군집은 각각 ‘아두이노 활용’, ‘미래 융합 교육’,

‘STEAM’, ‘의지’로 명명하였다. 먼저, 첫 번째 군집은 가장 많은 키워드를 포함하고 있는 ‘아두이노 활용’ 군집으로, ‘로봇’, ‘제작’, ‘개발’, ‘수업’, ‘실습’, ‘체험’, ‘프로젝트’, ‘프로그래밍’ 등의 키워드로 구성되어 있었다. 이 키워드들은 아두이노를 공학 분야에서 활용한 다양한 사례와 관련 있었다. 두 번째 군집은 ‘창의’, ‘인공지능’, ‘미래’, ‘융합’ 등으로 구성된 ‘미래 융합 교육’ 군집으로 최근 4차 산업혁명 시대를 대비한 미래 융합 교육 관련 키워드들이 포함되어 있었다. 세 번째 군집은 ‘수학’, ‘과학’, ‘예술’, ‘기술’ 등의 키워드로 구성된 ‘STEAM’ 군집으로 이 군집은 2011년부터 우리나라의 교육 정책으로 시행하고 있는 STEAM 교육에 해당하는 과목들과 관련이 있었다. 마지막으로 네 번째 군집은 ‘결심’, ‘도전’ 등으로 구성된 ‘의지’ 군집으로 이들은 의지와 관련된 두 개의 키워드로 구성되어 있었다.

#### IV. 논의 및 결론

이 연구에서는 빅데이터 분석 방법을 이용하여 아두이노와 공학에 대한 사회적 인식을 살펴보았다. 이를 위해 TEXTOM 사이트를 이용하여 ‘아두이노’와 ‘공학’이 포함된 텍스트 빅데이터를 추출하였고, 이 데이터를 정제한 후 텍스트 마이닝과 의미 연결망 분석을 수행하였다. 이 연구의 결과를 바탕으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, ‘활용’이 빈도 3위(3,645), TF-IDF 1위(4,904.84), 연결 중심성 3위(0.13753)로 나타났다. 이 키워드는 검색어인 ‘아두이노’와 ‘공학’을 제외하고 가장 높은 순위를 나타냈으며, 특히, 실제적인 중요도를 확인할 수 있는 TF-IDF는 1위였다. 이는 아두이노와 공학과 관련된 인터넷 텍스트에서 활용이란 키워드가 가장 중요하고 핵심적인 역할을 하고 있음을 나타낸다. 이러한 결과가 나타난 배경에는 공학에서 아두이노를 활용한 사례가 많았기 때문이다. 특히, ‘아두이노 → 활용’이란 조합의 키워드는 이 연구의 N-gram 분석 결

과 1위(1,019)를 차지하였는데, 이는 인터넷 텍스트상에서 이 두 키워드의 텍스트 조합이 많이 나타났음을 의미한다.

아두이노는 마이크로컨트롤러 보드에 대한 배경지식 없이도 창의적인 제품을 만들고자 하는 초보자가 쉽게 적응하고 이용될 수 있도록 개발된 보드로, 이 보드의 장점은 다른 마이크로컨트롤러에 비해 저렴하고 다양한 운영체제에 실행 가능하며 무엇보다 오픈 소스를 인터넷상에서 무료로 공개하여 누구나 자유롭게 아두이노와 관련된 여러 기술을 활용할 수 있게 하였다는 점이다 (Yoon and Jang, 2014). 이러한 이유로 아두이노는 공학이라고 하는 넓은 학문 영역에서 교육에 활용되거나 실험 교구 및 시제품 제작에 활용되었으며, 이러한 다양한 활용 사례들이 인터넷의 기록으로 남아 ‘활용’ 키워드가 가장 중요한 키워드가 되었던 것으로 유추할 수 있다.

둘째, ‘교육’이 빈도 4위(2,295), TF-IDF 2위(4,469.54), 연결 중심성 4위(0.03607)로 나타났다. 이 키워드 역시 TF-IDF의 경우 검색어인 ‘아두이노’와 ‘공학’을 제외하고 가장 높은 순위를 나타낸 중요 키워드였다. 이 키워드를 통해 인터넷상의 텍스트에서 아두이노가 공학에서 교육의 소재로 활용되고 있는 사례가 많았음을 확인할 수 있었다. 이러한 사례는 특히 학술 연구에서 다양한 선행 연구를 확인할 수 있었다. 예를 들어, Kim (2017)의 연구에서는 공학 계열 학생들의 임베디드 시스템 교육에서의 아두이노를 활용한 프로젝트 기반 수업을 진행하였고, Park and Kim(2015)의 연구에서도 공학 계열의 저학년 학생을 대상으로 프로그래밍 교과목에 대한 흥미를 유발하기 위해 아두이노를 활용한 프로그래밍 수업을 진행하였다. Yoon and Jang(2014)의 연구에서는 K대학교 공과대학에서 다학제간 캡스톤 디자인 교과목에서 작품을 완성하기 위해 센서 및 액추에이터 등을 제어할 수 있는 아두이노를 활용하였다. 이들 연구자는 공통으로 공학 교육에서 아두이노를 활용하였을 때 학생들의 수업에 대한 흥미나

만족도가 높았음을 보고하고 있었다.

셋째, ‘코딩’이 빈도 5위(1,861), TF-IDF 5위(3,852.34), 연결 중심성 5위(0.03111)로 나타났다. 여기에서 코딩이란 코드(컴퓨터 언어)를 나열해 프로그램을 만드는 것을 의미하며, 넓은 의미로 프로그래밍과 같은 개념이다(Kim et al., 2019). 아두이노는 프로그래밍 가능한 MCU(Micro controller Unit)를 사용하고 있으며, MCU에 프로그램을 작성할 수 있는 통합 개발 환경(IDE, Integrated Development Environment)을 무료로 제공하고 있다. 이에 아두이노를 이용하면 누구나 쉽게 코딩이나 프로그래밍을 접할 수 있다. 특히, 정보통신 기술이 서로 융합하여 혁신적인 환경을 활용하는 4차 산업혁명 시대의 도래와 함께 세계 각국에서는 코딩 교육을 강조하고 있는데, 아두이노는 기존의 어렵고 딱딱하게만 여겨지던 코딩 교육에 흥미와 동기를 유발하는 가장 적합한 도구이다(Youm and Kim, 2018). 한편, 이 연구의 N-gram 분석 결과 ‘아두이노 → 코딩’ 9위(232회), ‘코딩 → 아두이노’ 14위(178회), ‘코딩 → 교육’ 20위(156회) 등으로 나타났는데, 이들 키워드의 조합을 통해서도 아두이노를 코딩이나 코딩 교육과 연관 지어 제시하고 있음을 확인할 수 있었다.

넷째, ‘프로젝트’가 빈도 7위(1,232), TF-IDF 6위(3,046.53), 연결 중심성 13위(0.1994)로 나타났다. 이 키워드는 연결 중심성 순위가 빈도나 TF-IDF 순위보다 상대적으로 낮았다. 연결 중심성은 네트워크의 키워드들이 얼마나 많은 연결을 했는지 측정하는 것으로(Kim and Kim, 2018), 이 키워드는 빈도나 TF-IDF보다 상대적으로 다른 키워드들과의 연결이 적었음을 확인할 수 있었다. 한편, 아두이노는 프로젝트 교육이나 프로젝트 활동에서 자주 활용되고 있었다. Kim(2017)은 대학생들을 대상으로 프로젝트 기반 학습활동에서 아두이노를 활용하였으며, Choi et al.(2016)은 초등학교 동아리 학생들을 대상으로 전도성 실과 릴리패드 아두이노를 활용하여 E-textile 프로젝트 활동을 수행하였다. Ruzicka et al.(2017) 역시 수

력학의 기본 과정에서 아두이노를 이용한 실험 장치를 개발하였는데, 이 교구가 프로젝트 기반 학습에 적합하다고 보고하였다. 이들은 아두이노를 교육과 관련된 프로젝트 활동이나 수업에서 활용한 사례이지만, Kim(2016)이나 Shin(2014)의 연구에서는 아두이노를 이용하여 실제 제품이나 작품을 만드는 프로젝트를 진행하였다. 이처럼 아두이노를 이용하면 프로젝트 교육에 활용하거나 사용자가 원하는 다양한 프로젝트를 구현할 수 있기 때문에 이와 관련된 내용이 인터넷상에서 자주 등장하였던 것으로 확인할 수 있었다.

다섯째, ‘로봇’이 빈도 8위(1,179), TF-IDF 8위(2,982.17), 연결 중심성 8위(0.02348)로 나타났다. 아두이노는 저가형 보드이지만 이를 이용하면 다양한 고급 기능을 구현할 수 있는데, 그중 하나는 로봇 기능의 구현이다. Sahin and Isler(2013)의 연구에서는 제어 및 자동화 교육에서 감독 제어와 데이터 수집 및 3축 로봇 공학 실험에서 저렴한 비용으로 실습할 방법으로 아두이노를 활용하였고, Perez and Lopez(2019)의 연구에서도 공학 분야에 대한 학생들의 관심을 높이기 위해 25\$ 미만의 비용이 소요되는 로봇 기반 교육 활동을 아두이노로 구현하였다. 이처럼 아두이노를 이용하면 비교적 저렴한 가격으로 고가의 로봇 기능을 실제로 구현할 수 있는 장점이 있다. 고가의 로봇 장비를 도입하기 어려운 학교에서는 아두이노를 활용하여 로봇의 기능을 구현한 사례(Kim and Kim, 2016; Kim et al., 2015)가 보고되고 있는데 이는 공학 교육에서 아두이노를 적절히 활용한 사례라 할 수 있다.

여섯째, 이 연구의 CONCOR 분석 결과 ‘아두이노 활용’, ‘미래 융합 교육’, ‘STEAM’, ‘의지’ 등의 4개 군집을 확인할 수 있었다. 먼저, ‘아두이노 활용’ 군집은 가장 많은 키워드를 포함하고 있었는데, 이 군집을 통해서는 공학에서 아두이노가 활용되는 분야를 확인할 수 있었다. 예를 들어, ‘코딩’, ‘프로그래밍’, ‘스크래치’ 등의 키워드로는 아두이노가 코딩이나 프로그래밍의 교육

활동에 활용되는 것을 확인할 수 있었고, ‘전자공학’, ‘로봇공학’, ‘컴퓨터공학’, ‘기계공학’, ‘대학’, ‘학교’, ‘교수’, ‘동아리’, ‘전공’, ‘수업’, ‘실습’, ‘프로젝트’ 등의 키워드를 통해서는 아두이노를 공학에서 활용하는 주체가 대학과 관련되어 있음을 확인할 수 있었다.

‘미래 융합 교육’ 군집은 4차 산업혁명이나 미래와 관련된 키워드인 ‘인공지능’, ‘미래’, ‘창의’, ‘융합’ 등의 키워드와 이에 대한 교육과 관련된 키워드인 ‘운영’, ‘캠프’, ‘교육’ 등의 키워드로 구성되어 있었다. 이 군집에서는 아두이노와 공학 관련 키워드들이 창의적이고 미래지향적인 교육 활동과 관련된 주제와 관련된 내용으로 하나의 큰 군집을 형성하고 있음을 확인할 수 있었다.

세 번째 군집은 ‘STEAM’ 군집으로 ‘수학’, ‘과학’, ‘기술’, ‘예술’ 등으로 구성되어 있었다. STEAM은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Math) 등의 각 글자를 조합하여 만든 단어로, 실세계에서 주어진 문제를 해결할 때 각 교과와 단편적인 지식이 아닌 다양한 분야의 지식을 활용해야 이를 효율적으로 해결할 수 있다는 취지에서 추진된 교육 정책이다 (Koh, 2016). 아두이노를 이용하면 각종 센서로부터 필요한 정보를 수집할 수 있고, 여러 가지 액추에이터를 이용하여 원하는 기능을 구현할 수 있는데, 이는 공학이나 기술에 해당하는 내용이다. 이를 과학, 수학, 예술 등 다른 교과 내용과 접목하면 STEAM이 되기 때문에 이와 관련된 내용이 하나의 주제로 형성되었음을 확인할 수 있었다.

마지막 군집은 ‘의지’ 군집으로 ‘결심’, ‘도전’ 등의 키워드로 구성되어 있었다. 이들 군집은 2개의 키워드로 구성되어 큰 의미를 부여할 수는 없었지만, 공학에서 아두이노를 이용하는 것에 대한 도전이나 결심을 다룬 내용이 하나의 주제로 형성되었음을 확인할 수 있었다.

이상의 논의를 종합해보면, 텍스트 마이닝을 통해 아두이노와 공학과 관련된 주요 키워드로 ‘활용’, ‘교육’, ‘코딩’, ‘프로젝트’, ‘로봇’ 등을 확

인할 수 있었고, 의미 연결망 분석의 CONCOR 분석으로 ‘아두이노 활용’, ‘미래 융합 교육’, ‘STEAM’, ‘의지’ 등의 4개 군집을 확인할 수 있었다

이 연구는 ‘공학’과 ‘아두이노’란 키워드의 조합을 통해 인터넷상에서 수많은 사람이 남긴 기록을 빅데이터 분석 방법에 의해 체계적으로 분석했다는 데 그 의의가 있다. 또한, 이 연구는 빅데이터 분석 방법에 의해 사회적 인식을 분석하였기 때문에, 기존 설문 조사 방식보다 객관적인 연구 결과를 제시하였다는 점에서 의의가 있다. 이 연구의 결과는 ‘공학’과 ‘아두이노’ 두 개의 키워드 조합과 관련된 분야를 연구하는 교수자나 연구자뿐만 아니라 이와 관련된 교육 콘텐츠나 교구 제작을 목적으로 하는 일반인들에게도 유용한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

## References

- Choi HJ and Choi YC(2016). A Study on Children's Creativity and Character based on Big Data. *Journal of Children's Literature and Education*, 17(4), 601-627.  
<http://dx.doi.org/10.22154/JCLE.17.4.26>
- Choi HS, Park JY and So HJ(2016). Case study of e-textile club activities using Llypad : focusing on integrating arts craft and technology *Journal of The Korean Association of Information Education*, 20(4), 409-420.  
<http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2016.20.4.409>
- Kang SG and Lee YS(2017). A Study on Social Perception of Childrens Smart Media Education based on Big Data. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, 22(4), 45-72.  
<http://dx.doi.org/10.20437/KOAECE22-4-03>
- Kim HJ(2016). A Study on Design Production and Lighting Technology as Interactive Media -Focused on Light Tree-. *A Treatise on The Plastic Media*, 19(1), 99-107.
- Kim JY and Kim TY(2016). The Effect of Physical Computing Education to Improve the Convergence

- Capability of Secondary Mathematics-Science Gifted Students. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 19(2), 87~98.
- Kim KC and Kim EH(2018). A study on social perception of forest education for young children through social network analysis based on big data. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, 38(5), 287~308.  
<http://dx.doi.org/10.18023/kjece.2018.38.5.012>
- Kim SJ(2017). Project-based Embedded System Education Using Arduino. *Korean Institute of Information Technology*, 15(12), 173~180.  
<http://dx.doi.org/10.14801/jkit.2017.15.12.173>
- Kim WJ, Kim EA and Oh S (2019). An Analysis on the Awareness of Young Children Teachers in Coding Education. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, 24(2), 307~337.  
<http://dx.doi.org/10.20437/KOAECE24-2-13>
- Kim YM, Kim TH and Kim JH(2015). Development and application of programming education program of robot for improvement of elementary school girls' creativity. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 19(1), 31~44.  
<http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2015.19.1.31>
- Koh BO(2016). A study on the STEAM education based Arduino. *The Journal of Education Studies*, 53(4), 1~18.
- Lee DS, Lim YD and Kim JS(2020). Development of STEAM instructional materials using Arduino for creative engineering design class in high schools and its application. *Journal of Engineering Education Research*, 23(1), 3~9.
- Lee JP and Lee SH(2018). Development of creative convergence education program for engineering college students. *The Korean Society of Computer and Information*, 23(5), 15~23.
- Lee SG and Choi NY(2020). A Big Data Analysis of Social Perceptions of Childhood Obesity. *Journal of the Korean society of child welfare*, 69(1), 57~80.  
<https://doi.org/10.24300/jkscw.2020.3.69.1.57>
- Park JH and Kim SH(2015). Case study on utilizing Arduino in programming education of engineering. *Journal of IKEEE*, 19(2), 276~281.  
<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2014.14.1.275>
- Park JH(2020). A Study on Social Recognition of the Collaborative Curriculum between Schools Using Big Data Analysis. *Journal of Education & Culture*, 26(5), 85~104.  
<https://doi.org/10.24159/joec.2020.26.5.85>
- Perez ES and Lopez FJ(2019). An ultra-low cost line follower robot as educational tool for teaching programming and circuit's foundations. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(2), 288~302.  
<http://dx.doi.org/10.1002/cae.22074>
- Ruzicka M, Rejtharek M and Major S(2017). Project-based Learning in Basic Course of Technical Physics: Computer-controlled Experiments and Agros2D Modeling. *International Journal of Education and Information Technologies*, 11, 123~133.
- Sahin S and İslar Y(2013). Microcontroller-Based Robotics and SCADA Experiments. *IEEE Transactions on Education*, 56(4), 424~429.  
<http://dx.doi.org/10.1109/TE.2013.2248062>
- Shin SJ(2014). Development of Life Management System for Elderly and People with Disabilities. *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, 14(1), 275~279.  
<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2014.14.1.275>
- Yoon SB and Jang EY(2014). The application of micro controller board to engineering education for multidisciplinary capstone design. *Journal of Digital Convergence*, 12(2), 531~537.
- Youm SK and Kim YS(2018). Development of Control Board for Coding Education and Convergence Contents based on 3D Printing. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(9), 1~8. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2018.9.9.00>

- 
- Received : 03 January, 2022
  - Revised : 20 January, 2022
  - Accepted : 26 January, 2022