

학습자가 인식하는 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인 도구 활용 시각예술 교육의 효과 분석

Analysis of the effect of visual arts education using artificial intelligence-based computational design tools recognized by learners

김현서¹, 안예지^{2*}

Hyun Suh Kim¹, Yeji An^{2*}

요약

본 연구는 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인(Computational Design) 소프트웨어를 활용하는 시각예술 교과목 수강생을 대상으로 해당 기술에 대한 학습자의 인식 수준을 통해 교육의 효과를 분석하였다. 이를 위해 사진·영상 전공자 42명의 학습자를 대상으로 컴퓨테이셔널 디자인 도구 사용기간과 숙련도가 교육 효과에 미치는 차이를 분석하였다. 연구 결과, 컴퓨테이셔널 디자인 도구 사용기간이 4년 이상인 학생들이 1~2년 학생보다 높은 교육 효과를 얻었다고 인식하고 있었으며, 컴퓨테이셔널 디자인 도구에 대한 숙련도가 서툴다고 인식하는 집단이 능숙하다고 인식하는 집단에 비해 통계적으로 유의하게 낮은 교육 효과를 보였다. 기존 시각예술 디자인 도구에 대한 숙련도가 높은 학습자일수록 신기능에 대한 기술적 원리와 구조에 대한 이해가 높아 추후 작품 제작에 창의적으로 활용했다. 반면 숙련도가 낮을수록 프로젝트 작업 과정에서 활용 빈도가 낮으며 확장 범위도 좁았다. 이러한 결과를 바탕으로 본 연구에서는 학습자의 숙련도와 사용기간을 고려한 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인 도구의 교육과정 반영 시점에 대한 함의를 논하고자 하였다.

핵심어 : 인공지능, 컴퓨테이셔널 디자인, 시각예술, 교육 효과, 숙련도

Abstract

This study investigated the effect of education through learner's technology awareness level for visual art course students using artificial intelligence-based computational design software. For 42 learners majoring in photography and video, the difference in the educational effect of the length of use and proficiency of computational design tools was analyzed. As a result of the study, students who used computational design tools for more than 4 years recognized that they had a higher educational effect than students who used 1-2 years. The group that perceived their proficiency in computational design tools as poor showed a statistically significantly lower educational effect than the group that perceived their proficiency in

1 School of Photography & Videography, Kyung-il University, Gyeongsan, Rep. of Korea [Professor]
e-mail: hyunsuh@kiu.ac.kr

2 Department of Lifelong Education, Kyung-il University, Gyeongsan, Rep. of Korea [Professor]
e-mail: yejjoyan@kiu.ac.kr (Corresponding author)

* 본 논문은 2022년도 차세대컨버전스정보서비스학회 동계학술대회에서 발표한 논문을 수정 및 보완한 것입니다.

Received(March 31, 2023), Review Result(1st: April 27, 2023, 2nd: May 15, 2023), Accepted(June 12, 2023), Published(June 30, 2023)



© 2023 The Authors. Published by NCIS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

computational design tools as proficient. Learners with high proficiency in existing visual art design tools had a high understanding of the technical principles and structures of new functions, so they creatively utilized them in future work production. On the other hand, the lower the skill level, the lower the frequency of use in the project work process and the narrower the scope of expansion. Based on these results, this study tried to discuss the implications of the timing of the reflection of artificial intelligence-based computational design tools in the curriculum considering learners' proficiency.

Keyword : Artificial Intelligence, Computational Design, Visual Arts, Educational Effect, Proficiency

1. 서론

인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 인간의 인지, 학습, 추론 등의 지적 능력을 컴퓨터로 구현하고자 하는 기술로 정의된다 [1]. 인공지능의 기술 중 시각 지능(Visual Intelligence)은 객체 인식, 컴퓨터 비전, 영상 지식처리, 사물 이해, 영상 기반 표정 및 감성 인식 등을 포함한다 [2]. 이러한 시각 지능 분야 관련 ‘생성적 적대 신경망’이라 불리는 GAN(Generative Adversarial Networks) 기술의 등장으로 한정된 이미지 데이터 조건에서 실제와 유사한 이미지를 복원하거나 이미지를 생성할 수 있게 되었다 [3]. KNN(K-Nearest Neighbor) 알고리즘을 사용해 다수의 이미지에서 동일한 이미지의 장을 검출하는 연구도 이루어진 바 있다 [4]. 이미지 처리 알고리즘의 발전과 함께 최근 컴퓨터의 창의성을 모델링하고 시뮬레이션하는 컴퓨테이셔널 크리에이티비티(Computational Creativity)가 과학계에서 활발하게 논의되고 있다. 이는 인간이 수행하는 창의적 행위를 소프트웨어를 통해 구현하는 것을 목적으로 한다 [5]. 여기서 파생되는 컴퓨테이셔널 디자인(Computational Design)은 컴퓨팅 파워(Computing Power)를 통해 최적화한 자동 작업으로 디자인적 계산을 하여 결과를 시각적 언어로 표현한다. 컴퓨터가 다층적으로 축적한 데이터를 디자인 작업에 창의적으로 활용하여 작업 능력에 효율성을 극대화하는 것이다. 디자인 소프트웨어 대표기업 어도비(Adobe)는 딥러닝 인공지능 기술 ‘센세이(Sensei)’를 프로그램에 내장해 컴퓨테이셔널 디자인 작업과 인공지능을 연결하는 기능을 꾸준히 확장하고 있다. 추출한 키워드를 통해 이미지를 모아 조합하거나 기존 데이터를 자연스럽게 변경하는 인공지능의 다양한 기능이 업데이트된 프로그램에서 제안되고 있다. 이러한 디자인 도구의 진보와 함께 예술·디자인 분야 교육계에서도 학습에 인공지능을 활용하여 효과를 밝히려는 연구가 이루어지고 있으며 향후 미래 시각예술 교육에서 인공지능의 촉진적 역할을 통해 학습효과와 교육 방법을 개선하고 교수법을 강화할 방안이 제안되고 있다 [6-10]. 선행 연구에 따르면 인공지능 도구는 학습자에게 시각화 작업을 도와 학습의 창의·사고 활동과 디자인 변동(Design Variation)의 폭을 넓힐 가능성이 있으며 다양한 학습 도구는 학습자의 흥미 유도 및 지속적인 동기 유지를 돕는다. 이에 본 연구에서는 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인 프로그램을 활용하는 교과목 수강생을 대상으로 해당 기술에 대한 학습자 인식을 분석하여 시각예술 교육의 효과를 분석하고 해당 프로그램의 도입 필요성을 검토하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구참여자

연구참여자는 경상북도 K대학교에 재학 중인 사진·영상전공 대학생으로 컴퓨터이셔널 디자인 도구를 활용한 시각예술 교육 관련 2개의 전공과목을 수강한 42명이다. 학습자들은 본인이 개별적으로 신청하여 해당 과목을 수강하였으며 교육과정에 대하여 사전에 설명 듣고 충분히 숙지한 상태에서 프로젝트 제작에 임했다. 이들의 성별은 남학생 14명(33.3%), 여학생 28명(66.7%)으로 1~3학년 학생으로 구성되었다. 연구참여자의 디자인 도구 사용기간은 1년 미만 6명(14.3%), 1~2년과 2~3년은 각 11명(26.2%), 3~4년은 6명(14.3%), 4년 이상은 8명(19.0%)이었으며, 학습자가 인식하는 프로그램 숙련도는 ‘능숙’한 학생이 14명(33.3%), ‘보통’인 학생이 18명(42.9%), ‘서툰’ 학생이 10명(23.8%)이다.

2.2 인공지능기반 컴퓨터이셔널 디자인 도구를 활용한 시각예술 교육

본 연구에서는 인공지능기반 컴퓨터이셔널 디자인 도구를 활용한 시각예술 교육을 개발하고 적용하여 그 효과를 학습자의 인식을 통해 살펴보고자 하였다. 본 연구에서 개발되고 적용된 시각예술 교육은 기존의 시각예술 디자인 도구와 인공지능기반 컴퓨터이셔널 디자인 도구에 대한 별도의 교육을 하였다. 이를 학습자가 독립적으로 활용하여 디지털 아트 프로그램 제작하는 과정을 포함하며 과목에 관한 설명은 [표 1]에, 15회기로 구성된 시각예술 교육의 구체적인 내용은 [표 2]에 제시하였다.

[표 1] 컴퓨터이셔널 디자인 요소를 적용한 사진 전공과목 설명

[Table 1] Description of photography major courses applying computational design elements

교과목명	포토 컴포지팅(Photo-Compositing), 포토 리터칭(Photo-Retouching)
교과목 개요	그래픽 애플리케이션 기술을 활용한 디지털 아트 프로젝트 제작
학습목표	디지털 이미지 작품완성에 필요한 테크닉 프로세스 운용
수업내용	컴퓨터이셔널 디자인 요소 학습을 통한 목표 결과물 제작 고급 선택영역(Selected Area)을 활용한 이미지 스타일 작품연구
교과목 특성	컴퓨터이셔널 디자인 요소 활용(액션, 플러그인, 필터)기능 활용 시각화 인공지능 애플리케이션 온라인 학습 그룹프로젝트 공동 소프트웨어 테크닉 표현기법 연구
사용프로그램	어도비 포토샵(Adobe Photoshop), Dream by Wombo AI Art Tool

[표 2] 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인 도구를 활용한 시각예술 교육 내용

[Table 2] Visual arts education using artificial intelligence-based computational design tools

주제	회기	수업내용
기존 시각디자인 애플리케이션 교육	1~6	<ul style="list-style-type: none"> - 시각디자인 편집 작업을 위한 테크닉 툴 옵션의 활용 Tool Bar, Adjustment Layer & Masking, Puppet Warp 및 Transform 계열 기능 훈련 - 색상 및 명암 기능학습 : Hue/Saturation, Color Balance, Solid Color, Brightness / Shadow / Mid-tone 조정 및 Curve, Exposure, Channel - 창의적 작업 전개를 위한 브러쉬 활용 Opacity, Flow, Air-Brush
인공지능 컴퓨테이셔널 디자인툴 적용교육	7~12	<ul style="list-style-type: none"> - 어도비(Adobe) 인공지능 센세이(Sensei)를 활용한 필터갤러리 조합테스트 - 컴퓨테이셔널 디자인 관련 아트웍 온라인 포트폴리오 탐색하기 - 최적의 자동화 작업 환경 설정을 위한 애플리케이션 환경 설정하기 - 뉴럴 필터(Neural Filter)기능을 활용한 디지털 아트사진 표현 연습 - 인공지능 선택영역 인식 Focus Area, Sky Replacement 관련 기능학습
통합 프로젝트 제작교육	13~15	<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 컴퓨테이셔널 디자인 요소(Photoshop Action)적용하기 - 개인프로젝트 작업 보고서 리뷰 및 크리틱 - 모든 작업 레이어를 포함한 PSD 파일 영상 프레젠테이션 수행

2.3 연구도구 및 자료분석

교육의 효과는 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인 도구 활용에 대한 학습자의 가치인식과 효능감의 변화를 비롯하여 기술활용 정도에 영향을 미치는 프로그램 사용기간 및 숙련도에 따른 효과의 차이를 통해 분석되었다. 선행연구를 통해 개발된 SW 교육 효과성 측정지표를 본 연구의 목적에 따라 수정·보완하여 적용하였다 [11-13]. 교육 효과를 측정하기 위하여 활용된 문항은 컴퓨테이셔널 디자인 가치인식, 컴퓨테이셔널 디자인 효능감, 컴퓨테이셔널 디자인에 대한 전반적 인식 등 6개 영역의 26개의 문항으로 5점 리커트 척도로 측정되었다. 수집된 자료는 평균 차이 분석인 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 통해 분석되었으며, 분석에는 SPSS 22가 활용되었다.

3. 연구결과

3.1 학습자가 인식한 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인 도구 활용 시각예술 교육의 효과

학습자가 인식하는 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인 도구 활용 시각예술 교육의 효과를 살펴보기 위하여 전공 대학생 42명을 대상으로 연구를 수행하였다. 분석 결과, [표 3]과 같이 학습자들은 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인 도구 활용 시각예술 교육이 총 6개 영역에서 모두 보통 이상의 효과를 가진다고 인식하는 것으로 나타났다.

[표 3] 학습자가 인식하는 시각예술 교육 효과 분석 결과

[Table 3] Results of visual arts education effect perceived by learners

영역	문항 수	평균	표준편차
컴퓨터이셔널 디자인 가치인식	6	3.869	.587
컴퓨터이셔널 디자인 효능감	4	3.560	.694
컴퓨터이셔널 디자인에 대한 전반적 인식	4	3.208	.390
컴퓨터이셔널 디자인 활용 교육에 대한 인식	5	4.157	.471
컴퓨터이셔널 디자인 이해도	3	3.564	.805
컴퓨터이셔널 디자인 학습동기	4	4.012	.620
전체	26	3.728	.418

3.2 학습자가 인식하는 능력 수준에 따른 시각예술 교육 효과 차이

3.2.1 디자인 도구 사용기간에 따른 시각예술 교육 효과 차이

수집된 데이터에 대한 정규성 검정을 위하여 Kolmogorov-Smirnov와 Shapiro-Wilk 분석을 실시한 결과, 정규성을 만족하여 일원배치 분산분석을 실시한 결과는 [표 4]와 같다. 전체 시각예술 교육 효과는 디자인 도구 사용기간에 따라 통계적으로 유의하게 차이가 있는 것으로 나타났다 ($F[4,37]=3.376, p<.05$). Scheffe 사후검정을 통해 집단 간 차이를 비교한 결과, 가장 높은 전체 시각 예술 교육 효과($M=3.970, SD=.312$)를 보인 4년 이상의 디자인 도구 사용기간을 가진 학습자 집단이 가장 낮은 효과($M=3.390, SD=.522$)를 보인 1~2년 디자인 도구 사용기간을 가진 학습자 집단보다 유의하게 높은 교육 효과를 보인 것으로 분석되었다. 이는 사용기간이 길수록 디자인 도구에 대한 가치 인식이 높고 그에 따라 교육 효과도 동반 상승한 것으로 해석된다.

[표 4] 디자인 도구 사용기간에 따른 교육 효과 차이 분석 결과

[Table 4] Results of differences in educational effects by the period of using design tools

구분		시각예술 교육 효과 전체					
		사례 수	평균	표준편차	<i>F</i>	<i>p</i>	Scheffe
디자인 도구 사용기간	1년 미만 ^a	6	3.772	.313	3.376	.019*	b<c
	1~2년 ^b	11	3.390	.522			
	2~3년 ^c	11	3.777	.203			
	3~4년 ^d	6	3.892	.436			
	4년 이상 ^e	8	3.970	.312			

* $p<.05$

전체 시각예술 교육 효과를 구성하는 하위영역에서 또한 디자인 도구 사용기간에 따른 차이를

분석하였다. 그 결과, 컴퓨테이셔널 디자인이 시각예술 작업에 적용되는 원리를 이해하고 향후 이와 관련된 문제를 해결할 수 있는 등을 의미하는 ‘컴퓨테이셔널 디자인 효능감($F[4,37]=3.489$, $p<.05$)’과 ‘컴퓨테이셔널 디자인 활용 교육에 대한 인식($F[4,37]=3.576$, $p<.05$)’을 나타내는 하위영역에서 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다.

3.2.2 디자인 도구 숙련도에 따른 시각예술 교육 효과

디자인 도구 숙련도에 따른 시각예술 교육 효과를 분석하기에 앞서 정규성 검정을 실시하였으며, 그 결과 정규성을 만족하여 일원배치 분산분석을 [표 5]와 같이 실시하였다. 학습자가 인식하는 디자인 도구 숙련도에 따른 전체 시각예술 교육 효과의 차이가 유의한 것으로 분석되었다($F[2,39]=5.812$, $p<.01$). 구체적으로 Scheffe 사후검정 결과, 디자인 도구에 대한 숙련도가 능숙하다고 인식하는 집단에서의 시각예술 교육 효과가 가장 높은 것으로 나타났으며($M=3.974$, $SD=.295$), 이러한 결과는 가장 낮은 효과를 보인 디자인 도구에 대한 숙련도가 서툴다고 인식하는 집단($M=3.449$, $SD=.512$) 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 자동화 도구에 대한 사용자 인식이 숙련도가 낮은 집단보다 숙련도가 높은 집단에서 교육적 가치 인식도가 높았으며 학습을 통한 교육 효과도 높은 것으로 분석되었다.

[표 5] 디자인 도구 숙련도에 따른 교육 효과 차이 분석 결과

[Table 5] Results of differences in educational effects by proficiency of using design tools

구분		시각예술 교육 효과 전체					
		사례 수	평균	표준편차	F	p	Scheffe
디자인 도구 숙련도	서툴다 ^a	10	3.449	.512	5.812	.006**	a<c
	보통이다 ^b	18	3.692	.346			
	능숙하다 ^c	14	3.974	.295			

* $p<.05$, ** $p<.01$

디자인 도구 숙련도에 따른 시각예술 교육 효과의 하위영역에서 통계적으로 유의한 차이가 있는지 분석한 결과, 컴퓨테이셔널 디자인의 필요성과 활용성에 대한 이해정도를 나타내는 ‘컴퓨테이셔널 디자인 이해도($F[2,39]=4.092$, $p<.05$)’ 영역에서 유의한 결과가 도출되었다.

4. 결론

본 연구는 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인(Computational Design) 기능을 사용하는 사진·영상 전공 교과목 학습자가 인식하는 시각예술 교육 효과를 분석하였다. 연구 결과, 인공지능기반 검류

테이셔널 디자인 도구 활용 교육을 받은 학습자들이 인식하는 시각예술 교육의 효과는 학습자의 도구 사용기간과 숙련도에 따라 유의하게 다른 것으로 나타났다.

우선, 1~2년의 도구 사용경험이 있는 학습자들과 4년 이상의 사용경험이 있는 집단 간의 유의한 교육 효과 차이가 나타났는데, 이는 도구에 대한 이해정도가 낮은 집단에 비해 상대적으로 도구에 대한 풍부한 활용 경험을 가진 집단이 인공지능기반 자동화 도구를 더 잘 이해하고 활용할 수 있음을 의미한다. 이러한 결과는 컴퓨테이셔널 디자인에 대한 효능감과 컴퓨테이셔널 디자인 활용 교육에 대한 인식 하위영역에서 유의한 차이를 보인 결과에 의해서도 뒷받침된다. 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인 도구를 활용하여 주도적이고 창의적 디자인 작업을 시행하기 위해서는 디자인 도구에 대한 충분한 배경지식과 선행학습에 대한 필요성을 보여주는 결과로 해석된다.

또한 학습자가 디자인 도구에 대한 숙련도가 능숙하다고 인식하는 집단이 서툴다고 인식하는 집단보다 교육의 효과에 대한 인식 또한 현저하게 높은 것으로 분석되었는데, 이러한 결과 또한 디자인 사용기간과 더불어 기존의 도구를 효율적으로 활용할 수 있는 능력이 바탕이 되었을 때 인공지능기반 기능의 원리와 구조를 이해하고 활용할 수 있도록 지도하는 교육의 효과 또한 극대화될 수 있음을 보여주는 결과이다. 인공지능의 기술을 기반으로 하는 컴퓨테이셔널 도구의 효율성과 자동화 기능을 선호할 것이라고 예상되었던 기초학습자는 오히려 해당 기능에 대한 이해도가 떨어져 실제 작업 과정에서의 적용 빈도가 떨어지는 경향성을 보였다. 연구 결과, 학습자가 디자인 도구의 특성에 대해 구체적으로 이해하고 기능 활용에 대해 능숙할 때 컴퓨테이셔널 디자인에 대한 이해도가 유의하게 높았는데, 이는 단순한 디자인 도구의 사용기간을 넘어 디자인 도구에 대한 충분한 이해를 바탕으로 활용할 수 있는 능력이 전제될 때 컴퓨테이셔널 디자인에 대한 이해가 높아질 수 있으며 디지털 아트 프로그램 제작과정에서의 활용도 또한 높아질 수 있음을 시사한다.

개방형 문항을 통해 3년 이상의 높은 숙련도를 가진 학습자들은 컴퓨테이셔널 디자인의 편리성과 속도 및 반복 작업에서의 해방에 대한 만족감을 나타냈으며, 인공지능기반 컴퓨테이셔널 디자인에서 제시되는 다양한 아이디어에서 영감을 얻었다고 보고하였다. 반면, 개별 요소의 완성도나 알고리즘에 따라서 이미지 수정 범위의 한계가 있고 사용한 알고리즘이 비슷할 경우 결과물이 평준화되는 것을 우려하는 견해도 있었다. 1~2년 경력의 낮은 숙련도를 가진 학습자의 경우 컴퓨테이셔널 디자인 요소에 의존하기보다는 자기 주도성을 가지고 결과물을 통제할 수 있는 기초 지식 학습에 대한 요구가 관찰되었다. 복잡한 단계의 알고리즘보다는 학습 수준에 알맞은 기능을 적용하는 것에 긍정적인 반응을 보여 교육 효과를 높이기 위해서는 작동 과정에 대한 학습자의 이해가 수반되어야 함을 확인할 수 있었다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 향후 인공지능의 역할이 점차 확대되는 전문영역에서 작품 제작에 신기술을 창의적이고 효율적으로 활용할 수 있는 전문 인재를 양성하기 위해서는 기존 디자인 도구에 대한 충분한 사용경험과 숙련과정이 선행되어야 하며, 기존 도구에 대한 학습자의 충분한 배경지식이 확립되었을 때 컴퓨테이셔널 디자인 관련 교육이 이

루어져야 할 것이다.

References

- [1] Y. S. Nah, J. H. Jo, “Artificial intelligence(SW)”, Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, Emseong, Chungcheongbuk-do, Korea, 2018-16, October 2018. [Online]. Available: www.kistep.re.kr/board.es?mid=a10306040000&bid=0031&act=view&list_no=34956.
- [2] Ministry of Science and ICT, “Artificial intelligence(AI) R&D strategy for the realization of I-Korea 4.0”, MSIT, Sejong-Si, Korea, 4th Industrial Revolution Committee Deliberation Agenda No. 1, May 2018. [Online]. Available: https://policy.nl.go.kr/search/searchDetail.do?rec_key=SH2_PLC20180221137.
- [3] I. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville, Y. Bengio, “Generative adversarial nets”, 27th International Conference on Neural Information Processing Systems, December 8-13, 2014, Cambridge, MA, USA, pp. 2672-2680, doi: 10.48550/arXiv.1406.2661.
- [4] J. H. Choi, I. H. Park, S. Y. Kim, Y. H. Lee, Y. S. Kim, “Implementation of a single image detection and tracking system in multiple images”, Journal of the Semiconductor & Display Technology, vol. 16, no. 3, September 2017, pp. 78-81.
- [5] S. Colton, R. Lopez de Mantaras, O. Stock, “Computational creativity: Coming of age”, AIMag, vol. 30, no. 3, July 2009, pp. 11, doi: 10.1609/aimag.v30i3.2257.
- [6] S. B. Kim, “The art of artificial intelligence age: Study on the integrated curriculum of art with Google A.I. Experiments”, Master's thesis, Graduate School of Education, Kongju National University, Republic of Korea, 2017. [Online]. Available: www.riss.kr/link?id=T14547142.
- [7] Y. J. Young, Y. M. Kim, S. J. Hwan, Y. H. Kim, “A study on the media art STEAM education program using data science and artificial intelligence”, The Korean Society of Science & Art, vol. 37, no. 5, December 2019, pp. 265-276, doi: 10.17548/ksaf.2019.12.30.265.
- [8] U. G. Lee, S. H. Kang, J. C. Lee, U. M. Choi, C. I. Lim, “Development of deep learning-based art learning support tool: Using generative modeling”, Journal of Korean Association for Educational Information and Media, vol. 26, no. 1, March 2020, pp. 207-236, doi: 10.15833/KAFEIAM.26.1.207.
- [9] M. Ran, “Study on children's in AI(Artificial Intelligence) drawing services: Focused on service preference classified by learning interest in art”, Master's thesis, Graduate School of Design, Hongik University, Republic of Korea, 2019. [Online]. Available: www.riss-kr.libra.kiu.ac.kr/link?id=T15343245.
- [10] F. Kong, “Application of artificial intelligence in modern art teaching”, Int. J. Emerg. Technol. Learn., vol. 15, no. 13, July 2020, pp. 238-251, doi: 10.3991/ijet.v15i13.15351.
- [11] H. C. Lee, H. S. Lee, J. S. Sung, S. H. Kim, S. H. Kim, J. H. Kim, J. Y. Park, B. M. Lee, “A study on surveying the actual conditions and evaluating the effectiveness of SW education in elementary and secondary schools”, The Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, The Korea Education and Research Information Service, Seoul, Korea, 15-077, February 2015. [Online]. Available: <https://scienceon.kisti.re.kr/commons/util/originalView.do?cn=TRKO201600014678&dbt=TRKO&rn=>.
- [12] S. Lee, “Analyzing the effects of artificial intelligence(AI) education program based on design thinking process”, The Journal of Korean Association of Computer Education, vol. 23, no. 4, July 2020, pp. 49-59,

doi: 10.32431/kace.2020.23.4.005.

- [13] K. Chung, "The effects of explainable artificial intelligence education program based on AI literacy", *Journal of the Korean Association of Artificial Intelligence Education*, vol. 3, no. 1, May 2022, pp. 1-12, doi: 10.52618/aied.2022.3.1.1.