

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.4.71>

JCCT 2024-7-8

비전공자를 위한 사운드 아트 프로그래밍 교과목 개발

Development of a Sound Art Programming Course for Non-Majors

권현우*

Kwon Hyunwoo*

요약 본 연구는 컴퓨터 비전공자 대학생에게 컴퓨팅 사고와 예술과 기술의 융합적 사고 함양을 위해 퓨어 데이터를 이용한 사운드아트 프로그래밍 교과목을 개발하였다. 본 논문은 퓨어데이터를 활용한 사운드 아트 중심의 음악 프로그래밍 교과목을 설계, 개발한 교육과정을 운영한 사례를 제시하고 교육적 성과와 수업의 개선 방안을 도출하여 기술과 예술의 창의적 융합 교육 프로그램을 제시하는데 그 목적이 있다. 연구를 위해 예술과 프로그래밍 기술이 융합된 교육 사례와 퓨어 데이터, 사운드 아트에 대해 살펴보았으며, 이를 바탕으로 비전공자를 위한 사운드 아트 프로그래밍 교과목을 설계, 개발하였다. 개발된 교과목을 적용한 교과과정을 운영하였으며, 운영 사례 및 설문을 통해 예술 기술 융합수업을 통한 프로그래밍 흥미도 증진, 자율적 선택권으로 인한 적극적 수업 참여, 예술에 대한 새로운 시각 마련, 컴퓨팅 사고력 증진, 협업 및 의사소통 능력 증진의 교육적 효과를 확인하였다. 우리는 본 연구를 통해 예술적 다양성과 미디어의 발전에 따른 새로운 매체의 이해 등 예술과 기술의 융합 교육의 새로운 시각을 제시해 줄 수 있을 것으로 기대한다.

주요어 : 사운드아트, 예술교육, 융합교육, 프로그래밍 교육, 퓨어데이터

Abstract This study developed a sound art programming course using pure data to foster computational thinking and convergence of art and technology in college students who are non-computer majors. This paper presents an example of operating a curriculum that designed and developed a sound art-centered music programming subject using Pure Data, derives educational outcomes and improvement measures for classes, and presents a creative convergence education program of technology and art. It has a purpose. For the study, we looked at examples of educational programs that combine art and technology, as well as pure data and sound art, and based on this, we designed and developed a sound art programming course for non-majors. The curriculum was operated based on the developed subjects, and the results showed increased interest in programming through art and technology convergence classes, active class participation through autonomous choice, creation of a new perspective on art, improvement of computational thinking skills, collaboration and communication. The educational effect of ability enhancement was confirmed. We expect that this study will be able to present a new perspective on the convergence education of art and technology, including artistic diversity and understanding of new media according to the development of media.

Key words : Sound Art, Art Education, Convergence Education, Programming Education, Pure Data

*정희원, 성결대학교 융합학부 조교수 (단독저자)
접수일: 2024년 5월 5일, 수정완료일: 2024년 5월 20일
게재확정일: 2024년 6월 10일

Received: May 5, 2024 / Revised: May 20, 2024
Accepted: June 10, 2024
*Corresponding Author: gnl1979@sungkyul.ac.kr
Dept. of Convergence, Sungkyul Univ, Korea

I. 서론

기술과 예술의 융합은 디지털 환경이 두드러진 현재 창의적 활동의 새로운 패러다임을 제시하고 있다. 현대 사회는 기술과 감성의 융합과 논리적 사고력, 창의적 문제해결력, 예술적 감성을 함께 가진 창의 융합 인재를 요구하고 있다[1]. 특정한 요구를 해결하기 위한 문제 해결과정을 일정한 형식의 언어로 번역 하는 과정인 프로그래밍 교육을 통해 창의성, 컴퓨팅 사고력, 협업 능력 등의 고등 사고능력을 키울 수 있다. 디지털과 인터넷을 활용한 소비가 활발해지고 더 많은 디지털 상황에 노출되었지만, 디지털 리터러시 함양은 부족한 상황이다[2].

프로그래밍 교육이 정규과정이 되면서 프로그래밍은 현대인의 기초 소양이 되고 있으며, 프로그래밍 언어 학습은 프로그래밍 기술 및 지식 습득 보다 컴퓨팅 사고, 논리적 사고력 등을 향상시키는 방향으로의 전환이 필요한 시점이다. 이러한 컴퓨팅 사고의 향상을 위해 다양한 교육 방법론이 제기되고 있다. 프로그래밍 교육의 접근성을 높이기 위한 새로운 대안으로 예술 창작을 통한 아트 코딩 교육도 이들 중 하나의 방법론으로 자리 잡고 있다[3].

교육부는 2014년 청소년을 대상으로 예술교육을 확대, 강화 시행하고 있으며 특히 음악 창작 수업과 소프트웨어 교육을 융합하여 시행하고 있다. 하지만 소프트웨어를 통한 음악 창작 교육은 사운드 편집, 사보 및 작곡기반의 소프트웨어를 통한 교육으로 국한되어진다. 이러한 단순 소프트웨어 프로그램 사용은 컴퓨팅 사고 함양에 한계를 가진다.

예술을 이용한 프로그래밍 교육은 주로 청소년을 대상으로 하는 스크래치, 엔트리를 이용한 블록 코딩 형식으로 STEAM 교육에서 이루어지고 있다. 하지만 대학의 경우 디자인, 음악 등 예술 계열 전공들에서 일부 프로그래밍을 다루는 것을 제외하면 컴퓨터 비전공자들이 예술과 결합된 프로그래밍을 학습하는 사례는 많지 않다. 비전공자를 위한 프로그래밍 교육의 목적은 문제를 해결할 수 있는 능력, 협력을 통해 문제를 해결할 수 있는 능력을 기르는 것이다[4]. 프로그래밍 교육에 대한 비전공자 인식연구에서 프로그램에 참여한 비전공자 중 87%가 프로그래밍 학습에 어려움을 느꼈다고 답변했다[5]. 이유는 생소하고, 어렵다라는 복합 비

율이 1위를 차지하였다. 이에 비전공자들의 프로그래밍 교육의 접근성과 흥미를 고려한 프로그래밍 교육의 필요성을 알 수 있다.

본 논문은 컴퓨터 비전공자 대학생들의 컴퓨팅 사고와 기술과 예술의 융합적 사고 함양을 위해 퓨어 데이터(Pure Data)를 활용한 사운드 아트 프로그래밍 교과목을 개발하고자 한다. 퓨어 데이터는 1996년 밀러 푸켓(Miller Puckette)이 개발한 비주얼 방식의 프로그램으로 프로그래밍에 익숙하지 않은 비전공자들에게 비교적 쉽게 접근할 수 있는 장점과 함께 사운드 아트를 구현하기 위한 다양한 사운드 오브젝트가 제공된다. 퓨어 데이터는 미디어 아트 분야, 특히 사운드 아트에 특화된 프로그래밍이 가능하며, 음악적 요소를 편집, 변형하여 새로운 사운드를 만드는 것이 가능하다.

본 논문은 퓨어데이터를 활용한 사운드 아트 중심의 음악 프로그래밍 교과목을 설계, 개발한 교육과정을 운영한 사례를 제시하고 교육적 성과와 수업의 개선 방안을 도출하여 기술과 예술의 창의적 융합 교육 프로그램을 제시하는데 그 목적이 있다. 연구를 위해 예술과 결합한 프로그래밍 교육의 사례와 퓨어 데이터의 특징, 사운드 아트에 대해 살펴보고 교과목을 개발한다.

II. 이론적 배경

1. 예술과 결합한 프로그래밍 교육

과거 프로그래머의 독점 영역이었던 코딩은 디자인, 예술, 건축, 영화, 사진, 게임 등 광범위한 창의적 분야에서 사용되고 있다[6]. 프로그래밍 교육에서 예술 활동은 비전공자들에게 호기심을 유발하고, 초기 진입장벽을 낮추는 역할을 하는 일차적인 목적을 가지고 있다. 이러한 목적을 위한 대표적 사례는 크리에이티브 코딩(Creative Coding)이다. 크리에이티브 코딩은 예술적 표현을 위해 컴퓨터 프로그래밍을 활용하는 방법이다. 프로그래밍의 목표가 미리 정의되어 있지 않으며, 결과보다는 과정이 중심이 된다. 예상치 못한 결과물을 발견하고 변형하며 탐구함으로써 프로그래밍의 기법과 예술적 성취를 함께 이룬다. 시각적인 결과물을 통해 학습자의 흥미를 유발하여 프로그래밍에 대한 동기 부여를 하고자 하는 것이다. 추상적 사고를 구체화하고 이들을 시각적 결과물로 프로그래밍을 통해 만들면서 일상의 문제들과 주관적인 사고들을 구조화, 객관화하고 논리

적 사고력을 기를 수 있다[7].

또 다른 예술과 프로그래밍의 결합 사례로 아트코딩(Art Coding)을 들 수 있다. 아트코딩은 컴퓨터 사고력에 기반한 질적 사고 함양을 위한 ‘하나의 경험’을 의미하고 이를 적용한 수업은 위대한 예술작품에서 출발한 미적 체험을 전제로 한 창의적 소프트웨어 교육을 의미한다[8]. 코딩 기술을 ‘예술 작품(a work of art)’로 전환하여 코딩 기술을 습득하고 컴퓨터 사고, 창의적 문제 해결력을 습득할 수 있도록 하며, 또한 컴퓨팅 사고의 증진 뿐만 아니라 아트코딩을 통해 인간적 함의, 존재론, 사회 윤리적 인간 교육이 될 수 있다고 제시하고 있다.

2. 퓨어 데이터(Pure Data)

퓨어 데이터(PD)는 1996년 IRCAM 출신의 밀러 푸켓(Miller Puckette)이 개발한 프로그래밍 언어로, 컴퓨터 음악과 멀티미디어 작업을 위해 제작되었다. 밀러 푸켓이 개발한 프로그래밍 언어인 MAX/MSP와 디자인 특성이 유사하며, 그래픽을 제공하는 노드(node) 방식으로 현재 무료로 배포되고 있다. 현재는 오픈소스로서 많은 개발자들에 의해 발전되고 있다[9].

퓨어 데이터는 멀티 플랫폼을 지원하여 OS, Window, Linux, Android, iOS에서 하용가능하며 스마트폰에서도 운용이 가능하다. 퓨어 데이터는 데이터 플로우 프로그래밍 언어를 대표하는 언어이다[10]. 오브젝트(object)라고 부르는 명령어들을 패치코드를 이용해 연결해 프로그래밍하는 방식으로 기존의 텍스트 방식에 어려움을 겪는 학습자에게 시각적 프로그래밍으로 보다 친숙하게 프로그래밍을 학습할 수 있도록 한다. 이러한 노드 방식 프로그래밍은 프로그래밍의 흐름을 시각적으로 확인하여 각 오브젝트의 역할과 현재의 데이터를 확인하고 결과물을 도출할 수 있다.

퓨어 데이터의 장점은 첫째, 그래픽 기반의 프로그래밍 언어로 아티스트가 손쉽게 프로그래밍을 통해 작품을 제작할 수 있도록 하는 원래 취지에 맞게 비전공자들도 비교적 쉽게 프로그래밍을 학습할 수 있다. 둘째, 다른 프로그래밍 언어와 하드웨어의 접근이 용이해 상호작용이 필요한 예술 작품을 제작할 수 있다. 셋째, 미디어 아트, 사운드 아트에 필요한 오브젝트를 기본으로 제공하고 있어 복잡한 연산 과정 없이 기본적인 오브젝트를 사용하여 자신이 원하는 작품을 제작할 수 있다.

넷째, 오픈 소스 구조로 다양한 라이브러리가 존재하여 학습자가 원하는 새로운 기능의 오브젝트를 외부로부터 추가 할 수 있다. 다섯째, 프로그래밍 커뮤니티가 활성화되어 있어 수업에서 다루고 있는 내용과 프로그래밍의 확장된 내용을 교류할 수 있다. 이와 같은 장점으로 본 교육 프로그램에서는 퓨어 데이터를 교육 프로그램 언어로 선정하였다. 퓨어 데이터는 밀러푸켓이 개발한 바닐라(vanilla) 버전을 비롯하여 퍼 데이터(Pur Data), 플러그 데이터(Plug Data) 등 여러 버전이 존재하지만, 본 교육 프로그램에서는 가장 기본 기능을 탑재하고 있는 바닐라 버전을 선택하였다.

3. 사운드 아트(Sound Art)

사운드 아트라는 현대 예술의 장르는 1960년대 이후 시각 예술의 전시 현장에 ‘사운드’를 재료로 삼은 작품들이 등장하면서 하나의 예술 형식으로서 ‘사운드아트’에 대한 인식적 접근이 시작되었다[11]. 통상적인 ‘음악’과는 구별되는 시각 예술 영역에서 사용되는 용어로 여러 가방가르드 활동에서 다양한 예술적 시도를 거듭하며 현재에 이르렀다. 흥미로운 점은 시각 예술계뿐 아니라 음악계에서도 사운드 아트라는 용어를 함께 사용한다는 것인데, 전통적인 음악제도와 관행의 범주를 넘어서는 여러 소리 작업을 음악 대신 사운드 아트라는 명칭으로 표현하곤 한다[12].

사운드 아트는 ‘사운드’를 주요 표현 주제로 한다. 이는 본 교육 프로그램의 학습자에게 전문적인 음악지식 없이도 음악적 소리를 포함해 우리 주변의 모든 비음악적인 소리를 아울러 예술작품으로 표현할 수 있는 가능성을 제시해준다. 사운드 작품은 이러한 소리를 예술적 선택과 소리 작업을 통해 이루어진다. 사운드 아트는 기존 음악 작품과는 달리 작품의 형식적인 면에서 비구형적 성격이 강하다. 전자적인 수단을 통해 소리를 발생시키는 장치를 이용하고, 기존의 사운드를 가공, 변형의 과정을 거쳐 청자에게 새로운 경험을 제공한다.

사운드 아트에 대한 정의와 의미에 대해서는 다양한 의견이 존재한다. 사운드 아트를 모호한 장르로 만들고 있는 중요한 이유 중 하나는 사운드 아트가 가지는 장르 통합과 해체적 성격을 동시에 갖고 있는데 있다[13]. 하지만 본 논문에서 다루고 있는 사운드 아트는 예술 전공자가 아닌 일반 대학생을 위한 프로그램으로 사운드 아트를 ‘소리만을 이용한 예술 작품’으로 한정지어

교과목을 개발 하였다.

사운드 아트는 사운드 스컬프처(sound sculpture), 사운드 인스톨레이션(sound installation), 사운드 스케이프(sound scape), 사운드 퍼포먼스(sound performance) 등의 세부 장르로 나누기도 하는데, 본 교육 과정에서는 사운드 스컬프처와 사운드 스케이프를 중심으로 소리의 변형, 조작을 통한 예술 작품 창작하기에 초점을 맞추었다.

III. 연구방법

1. 교과목 설계

본 교육 프로그램은 컴퓨터 비전공자들에게 퓨어 데이터 프로그래밍 언어를 사용하여 사운드 아트 창작 과정을 진행하여 학습자의 창의성과 컴퓨팅 사고력을 함양하는데 목적을 두고 있다.

예술과 기술의 융합 교과목의 경우 예술에 대한 이해가 부족하여 기술 중심의 나열식 학습이 될 우려가 있다. 따라서 예술 대학 학생이 아닌 일반 대학생들을 위한 과정으로 본 교과목을 진행함에 있어 사운드 아트가 어떠한 예술 형태인지에 대한 이해를 도울 필요가 있다. 2장에서 언급한 대로 사운드 아트는 예술 경계에 대한 모호성으로 사운드 아트를 접하면서 그 정의와 하위 장르에 대한 어려움을 느낄 수 있다. 이를 위해 사운드 아트의 개념과 하위 장르, 역사 등을 예제를 보여주는 방식으로 예술에 대한 이해를 넓혀주는 것이 필요하다. 특히 사운드 아트의 공간성에 대한 설명과 기존 음악, 사운드와는 다른 차별점을 설명하고 다른 예술과의 융합 가능성에 대해 언급한다. 전자적 사운드 발생 시키고 변형, 조작을 통해 사운드를 조작해가는 사운드 스컬프처와 실제 공간에 존재하는 소리를 녹음하여 이를 고유한 소리환경으로 활용하는 사운드 스케이프의 실제 예시와 사운드를 제작하기 위한 음향 효과 또한 중요한 요소이다.

이러한 사운드 아트의 예술적 요소는 새로운 사운드의 듣기 경험에서 비롯된다. 이런 특성을 감상자가 인식하고 이해하게 될 때 소리는 예술로써 더욱 흥미로운 재료이자 주제가 될 수 있고, 교실 안에서 듣는 자연의 환경 소리마저 학생들의 창의성을 높일 수 있는 좋은 도구가 될 수 있다[14]. 학습자들에게 소리에 대한 경험을 통해 사운드의 예술적 재료로서의 가능성에 대해 제

시할 수 있다.

퓨어 데이터는 본래의 취지대로 비전공자들이 프로그래밍 언어를 이용하여 미디어, 사운드 등에 접근하기 용이하게 만들어졌다. 하지만 비전공자들에게는 여전히 높은 난이도로 느껴질 수 있으므로, 프로그래밍을 통한 결과물을 소리로 즉시 확인 할 수 있도록 하는 것이 중요할 것이다. 물론 소리는 주관적 관점이 개입될 수 있으므로, 발표와 토론, 사례 발표 등을 통해 결과에 대한 의미에 대해 적극적으로 소통한다. 또한 철학적 프로그래밍을 통해 핵심요소를 추출하고, 문제를 분석, 분류, 일반화의 과정으로 알고리즘을 설계하고 프로그래밍할 수 있도록 프로그래밍 교육과정을 구성하였다.

IV. 연구결과

1. 교과목 개발

본 교과 과정은 사운드 아트를 중심으로 하여 사운드 아트의 개념과 테크닉을 프로그래밍으로 어떻게 표현할 것인가에 초점이 맞추어져 있다. 따라서 교과목은 사운드 아트의 개념 - 프로그래밍 표현으로 개발하였으며, 사운드 아트 전체에서 다시 하위 장르인 사운드 스컬프처와 사운드 스케이프로 좁혀가며 교과목을 구성하였다.

1-2주차는 본 교과목의 일반론적 내용과 프로그래밍의 기초를 설명하고, 3-4주차는 전자적으로 발전하는 사운드에 대해, 5-7주차는 시퀀서를 사용하여 여러 소리에 대한 실험을 할 수 있는 프로그래밍 패치 제작으로 구성했다. 중간 평가의 경우 사운드 아트의 개념과 예술적 의미를 기술하고 퓨어 데이터의 일반적인 프로그래밍 기술을 평가하는 항목으로 구성하였다. 9주차부터는 사운드 스컬프처와 사운드 스케이프 작품 제작을 위한 다양한 프로그래밍 기법과 신디사이저 이론을 학습한다. 이를 통해 다양한 소리의 변형과 조작을 통한 사운드 아트 작품 창작의 밑거름을 제공한다. 12-13주차는 소리를 적극적으로 변형할 수 있는 소리 효과와 마이크 인풋을 통한 실시간 소리 변형 기법에 대해 다루고 있다. 14주차에는 퓨어 데이터를 이용하여 사운드 아트에서 미디어 아트로 확장시킬 수 있는 가능성을 확인하고 오디오 비주얼(audio visual) 작품을 제작해본다. 기말 평가는 학습자가 직접 녹음한 사운드 파일을 이용해 발전기와 혼합해 사운드 스케이프 작품을 제작하는

것으로, 예술적인 표현을 위한 주제와 프로그래밍 기술을 평가한다.

표 1은 15주차 전체에 대한 학습주제와 학습내용을 개발 내용이다. 각 주차별 사운드 아트에 대한 이해와 하위 장르, 작품 구현을 위한 음향 기술에 대한 내용과 함께 이를 구현하기 위한 퓨어 데이터의 프로그래밍에 대한 내용을 연결하여 교과목을 개발하였다.

표 1. 주차별 교과 내용
 Table 1. Weekly curriculum contents

주차	학습주제	학습내용
1	오리엔테이션	·교과목 설명 및 학습목표 설정 ·프로그래밍 경험과 예술적 경험 발표
2	퓨어 데이터와 프로그래밍의 기초	·퓨어 데이터 프로그래밍의 특징 ·오브젝트와 메시지 박스, 넘버박스의 이해 ·핫인렛과 콜드 인렛 ·사칙연산 및 자료형 ·사운드 아트의 개념과 역사
3	사운드아트와 소리의 재료 1	·사운드 아트 장르와 특성 및 작품 감상 ·osc~를 사용한 오실레이터 발진 패치 ·주파수와 파형 ·디지털 오디오의 특성 ·*~를 이용한 볼륨제어
4	사운드아트와 소리의 재료 2	·사운드 스킵처의 이해 ·사운드 스킵처 작품 조별 발표 및 토론 ·phasor~와 유니폴라, 바이폴라의 개념 ·expr~를 이용한 pulse 파형 제작 패치 ·abs~를 이용한 삼각파형 제작 패치 ·noise~를 이용한 노이즈 사운드 제어
5	미니멀리즘과 시퀀서	·시퀀싱의 개념과 적용 사례 ·반복과 변형의 미학 ·미니멀리즘 음악 ·시퀀싱을 위한 metro, 카운터 생성 및 select ·GUI오브젝트 ·조건문을 통한 시퀀싱 ·piano phase 시퀀서 제작패치
6	미디의 활용	·미디의 개념과 역사 ·미디악기를 활용한 시퀀서 ·미디노트와 음계 ·mtof를 활용한 시퀀서와 발진기 연결 패치 ·발진기 연결을 위한 sub patch 기법 ·random을 이용한 사운드 작품 제작
7	필터와 음색	·필터의 개념과 이해 ·lop~, hip~, bp~ 사용 패치 ·svf~를 사용하기 위한 cyclon 라이브러리 설치 ·svf~를 활용한 기본 감산합성 신디사이저 패치
8	중간 평가	·사운드 아트의 개념과 세부 장르 ·퓨어 데이터 프로그래밍과 사운드 프로그래밍 기술 평가

9	사운드 스킵처를 위한 감산합성 신디사이저	·신디사이저의 역사와 종류에 대한 이해 ·감산합성 신디사이저 패치 제작 ·감산합성 신디사이저를 이용한 사운드 스킵처 작품 제작
10	사운드 스케이프와 사운드 파일	·사운드 스케이프에 대한 조별 발표 및 토론 ·사운드 스케이프 작품 감상 ·readsf~와 soundfiler ·soundfiler를 이용한 사운드 파일 조정 ·개인별 사운드스케이프 녹음 및 재생 패치 제작
11	사운드 스케이프 작품 제작	·사운드 스케이프 작품 제작 활동 ·envelop의 이해와 사운드 콜라주 ·ADSR 조절을 통한 사운드 컨트롤 패치 ·신디사이저와 사운드 스케이프와의 결합
12	사운드 효과	·사운드 이펙트의 개념 ·delwriter~, delread~를 활용한 딜레이 패치 ·기존 패치에 딜레이 효과 추가 ·리버브(reverb)와 공간감 창출에 대한 이해 ·rev2~를 이용한 리버브 효과 추가 ·외부 vst를 활용한 효과 추가 ·왜곡 계열 효과 추가 ·clip~를 사용한 왜곡 추가
13	실시간 입력과 변형	·인터랙티브 사운드 아트 작품에 대한 사례 ·adc~를 이용한 사운드 입력 방식 패치 ·fiddle~를 이용한 실시간 음정 변조 ·lfo의 개념과 사운드 모듈레이션
14	사운드 아트의 확장	·미디어 아트와 사운드 아트 ·비주얼과 사운드의 결합 작품 사례 발표 및 감상 ·GEM을 이용한 오디오 비주얼 패치 제작 ·웹캠을 이용한 인터랙티브 미디어 패치
15	기말 평가	·사운드 스케이프를 기반으로 한 사운드 아트 작품 패치 제작 ·신디사이저와 녹음 사운드를 활용한 사운드의 변형과 조작 ·서브 패치와 주석을 이용해 가독성 높은 프로그래밍 패치 제작 ·예술적 표현을 위한 도구로 사운드 구현

2. 교과목 운영 사례

본 교과 과정은 경기도에 위치한 S대학교 융합학부의 <멀티미디어 프로그래밍>이라는 수업으로 개설하여 진행하였다. 2023년 2학기에 걸쳐 적용하였고, 컴퓨터 비전공자 학생 16명이 수업에 참여하였다. 세부 전공은 신학부, 실용음악과, 행정학과, 관광개발학과, 정보통신공학과, 동아시아물류학과, 사회복지학과, 중어중문학과, 국어국문학과, 경영학과 학생들로 구성되었다. 본 교과목에 참여한 학생들은 프로그래밍 경험 측면에서

전문적인 교육을 받지 않은 것으로 나타났으며, 예술 대학 학생은 1명이 포함되어 있었다. 앞서 개발단계에서 언급한 바와 같이 사운드 아트에 대한 개념과 이해, 듣기 과정을 수업 전반부에, 퓨어 데이터를 이용한 프로그래밍 과정을 수업 후반부에 배치해 수업에서 원하고자 하는 결과물을 유추 하며 프로그래밍할 수 있도록 하였다.

그림 1은 중간 평가 문제의 일부를 발췌한 것이다. 중간 평가는 사운드 아트와 퓨어 데이터의 전반적인 기술 문제를 제시하였으며, 오브젝트의 기능과 기본 프로그래밍의 흐름에 대한 문제를 제시하였다.

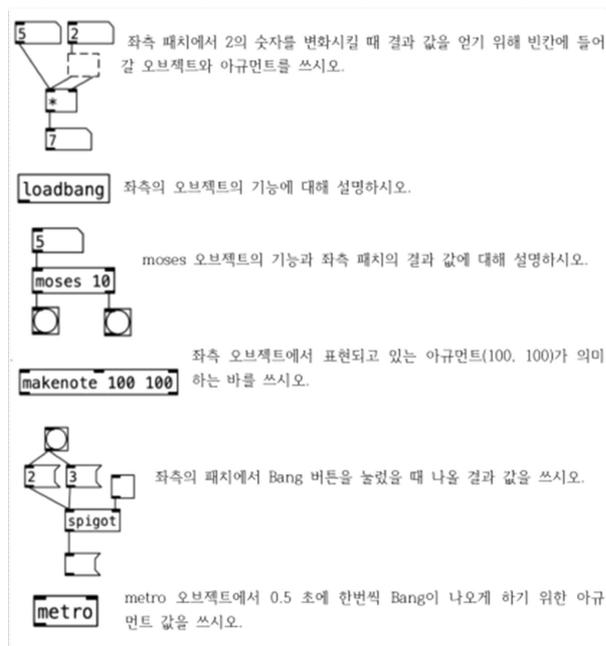
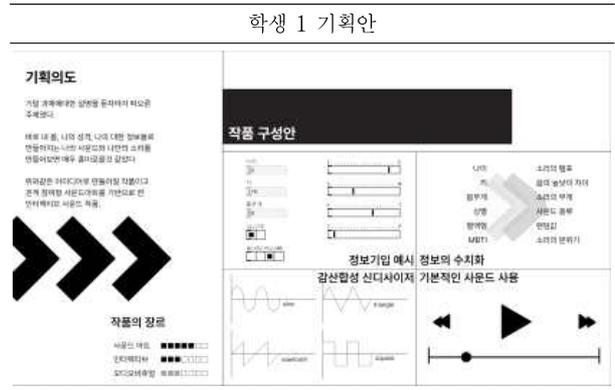


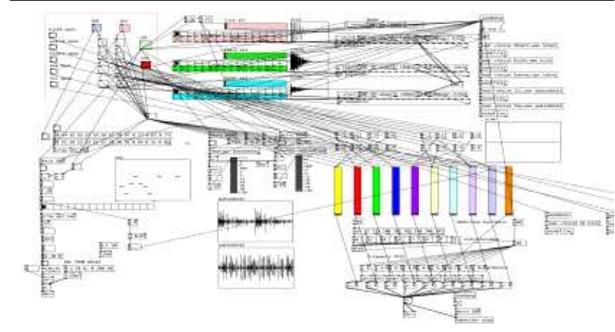
그림 1. 중간 평가 문제
Figure 1. Mid term test

기말 평가는 사운드 아트 작품에 대한 기획안을 발표하고 퓨어 데이터 프로그래밍을 통해 사운드 아트 작품을 제작하였다. 학생들은 사운드 스킵프처, 사운드 스케이프 작품 이외에도 인터랙티브 사운드 아트, 오디오 비주얼 등의 작품을 제시하였다. 표 2는 기말 평가의 기획안과 퓨어 데이터 패치를 이용한 결과물의 일부 내용이다. 학습자가 제시한 주제와 그에 따른 사운드 아트 패치로 교과에서 진행한 내용을 바탕으로 제작 발표하였다.

표 2. 최종 결과를 작품
table 2. Final result works



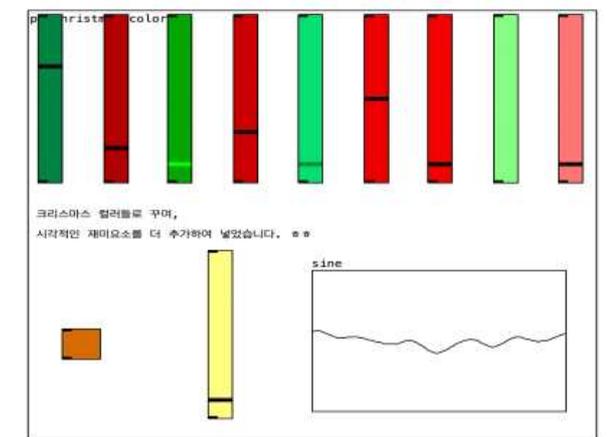
학생 1 작품 패치



학생 2 기획안



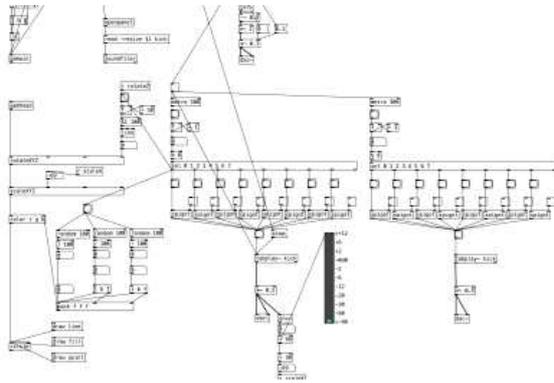
학생 2 작품 패치



학생 3 기획안



학생 3 작품 페치



프로그래밍은 교수자가 제시한 프로그래밍의 예시를 함께 작성하고, 변형하는 과정을 통해 새로운 사운드 결과물을 얻을 수 있도록 유도했으며, 사운드 아트 조별 과제 발표와 토론을 통해 예술에 대한 이해로 이어 줄 있도록 하였다. 수업에 관련된 자료와 질문 및 피드백은 대학에서 제공하는 사이버 캠퍼스 공간을 활용하였다.

3. 교과목 만족도 설문

본 교과목의 만족도 및 교육 효과성을 파악하기 위해 설문을 실시하였다. 수강인원 16명 모두가 참여하였다. 5점 척도로 구성하였으며 온라인 설문을 통해 진행하였다. 표 3에서 보는 바와 같이 본 교과목을 통해 예술과 기술에 대한 이해도가 향상되었음을 알 수 있었다. 교과목 전반의 만족도는 높았으나, 교과목의 난이도 측면에서는 상대적으로 낮은 점수를 보였다. 문제해결 능력 측면에서도 낮은 점수를 나타내었으며, 이는 프로그래밍 능력 향상과는 다른 창의력 향상을 위한 본 교과목의 특성을 반영한 결과라 할 수 있다.

표 3. 만족도 설문지 결과
 table 3. Satisfaction survey result

항목	점수(5점)
본 교과목을 통해 프로그래밍의 이해가 높아졌다.	3.87
본 교과목을 통해 예술에 대한 이해가 높아졌다.	4.31
본 교과목을 통해 예술과 기술의 융합에 대한 이해가 높아졌다.	4.31
본 교과목은 문제해결 능력을 길러주었다.	3.75
본 교과목의 강의 방식은 적절했다.	4.37
본 교과목의 강의 자료는 적절했다.	4.31
본 교과목은 전반적으로 만족스럽다.	4.12
본 교과목의 난이도는 적절했다.	3.81

만족도 설문 이후 5명의 학생을 대상으로 심층 면접을 진행하였다. 심층면접은 자발적 참여자로 구성하였으며, 웹 설문지를 이용해 모바일로 진행하였다. 설문은 개방형 질문으로 총 4개의 질문으로 '비전공자를 위한 프로그래밍 교과목에 필요한 요소', '예술과 기술의 결합을 통한 교과목의 필요성', '프로그래밍 교과목을 통해 얻은 도움', '비전공자를 위한 사운드 아트 교과목에서 개선되어야 할 사항'으로 구성하였다.

비전공자들을 위한 프로그래밍 교과목에 필요한 요소로는 접근성인 것으로 나타났다. 이러한 요소는 일반적인 프로그래밍 환경이 아닌 예술과의 결합을 통한 프로그래밍 교육의 효용성을 나타낸다.

[학생 1] 어릴 때 배운 프로그래밍과는 다른 전문적인 프로그래밍을 처음 배웠다. 온갖 텍스트가 나열되어 있는 복잡한 프로그래밍 화면을 생각했었지만, 본 교과목을 통해 프로그래밍에 대해 흥미가 올라갔다.

예술과 기술을 결합을 통한 교과목의 필요성에 대해서는 창의성 측면에서 긍정적인 역할을 한 것으로 나타났다.

[학생 2] 피아노를 배워 본 것 말고는 예술활동은 전혀 하지 않았다. 이번 기회를 통해 예술에 대한 새로운 면을 본 것 같다. 창작과정을 직접 경험해보는 것이 많은 도움이 되는 것 같다.

프로그래밍 교과목을 통해 얻은 도움은 4차산업 혁명 시대에 맞는 교과목이며, 현재 가장 필요한 교과목 중 하나라는 의견이 있었으며, 비전공자에게도 꾸준한 프로그램 교육의 필요성을 인식하는 것으로 나타났다.

[학생 5] 프로그래밍에 관심이 있어 꾸준히 공부하고 있습니다. 노드 방식의 프로그래밍 언어에 대한 새로운 시각을 가질 수 있었으며, 현재 사회 현실에 맞는 교과목으로 꼭 필요한 수업이라는 생각이 들었습니다.

비전공자를 위한 사운드 아트 프로그래밍 교과목의 개선사항으로는 난이도와 실습 시간, 그리고 개별적인 지도의 필요성을 제기하였다.

[학생 4] 실습시간이 대체로 부족했습니다. 타자가 그리 빠르지 않은 편이라 교수님의 프로그래밍을 따라 치기 바빴습니다. 실습시간이 조금 더 확보가 되었으면 좋겠습니다. 또 학교 수업이라 개별 지도는 힘들 수도 있지만 개인별 수준 평가가 있으면 좋겠습니다.

4. 교육적 효과와 개선점

본 연구에서는 비전공자를 위한 사운드 아트 프로그래밍 교과목을 개발하였다. 퓨어 데이터를 활용해 사운드 아트에 대한 이해와 창작 과정을 수업 전반에 다루며 최종 작품을 창작할 수 있도록 제시하였다.

본 교과목을 개발 및 운영한 결과 교육적효과는 다음과 같다.

첫째, 학습자들은 예술과 기술의 융합 수업을 통해 프로그래밍에 흥미와 관심을 보였으며, 그 만족도 또한 높았다. 또한 수업을 통해 기술과 예술의 융합에 대해 이해와 나아가 타 학문분야와의 융합 또한 생각하게 되었다. 특히 비전공자들에게 전문적인 프로그래밍 영역이 아닌 예술과 융합을 통한 교육은 프로그래밍의 개념과 원리를 보다 쉽게 이해하는데 도움을 주었다.

둘째, 예술 창작 과정에서 학습자가 스스로의 주제를 탐색하고 창작하는 과정으로 사운드 아트라는 예술 아래 학습자의 자율적 선택권이 주어진 학습과 창작을 할 수 있었다. 이는 적극적인 수업 참여하며 학습 동기를 높일 수 있었다.

셋째, 소리가 중심이 되는 사운드 아트에 대해 학습하는 과정에서 학습자가 가지고 있는 예술 개념의 확장을 이룰 수 있었다. 일상의 소리가 예술적 소재로 이용될 수 있음을 알고 예술의 새로운 시각을 가질 수 있는 계기를 마련해 주었다.

넷째, 사운드 아트라는 결과물을 만들어 내기 위한 기술을 통한 예술 창작이라는 과정의 중요성을 파악할

수 있다. 이는 절차적 과정을 통해 컴퓨팅 사고력 증진을 도모할 수 있었다.

다섯째, 예술의 이해와 창작과정에서 학습자들 간의 협업과 토론으로 의사소통능력, 협업능력을 향상시킬 수 있었다. 효과적인 학습 과정이 학업성취도에 더 큰 영향을 미친다[15]. 팀별 발표 및 감상 토론, 학습자 개인 작품 발표 및 토론 등을 통해 아이디어를 공유하고 협력함으로써 프로그래밍 기술 교류, 예술적 아이디어 발전으로 이어졌다.

이렇게 교과목의 교육적 효과가 있는 반면 운영 이후 설문과 심층 면접을 통해 개선할 점도 발견할 수 있었다.

첫째, 비전공자를 대상으로 하는 교과목인만큼 다양한 전공자들이 참여하는 수업으로 프로그래밍과 예술에 대한 사전 지식에 편차가 존재했다. 이에 학습자의 전공에 맞춰 세밀한 프로그래밍 난이도 조절과 프로그래밍의 응용보다는 프로그래밍의 기초를 토대로 수업을 진행하는 것이 필요하다. 교육 내용의 범위와 깊이를 조절해 비전공자가 지속적인 흥미와 참여를 유도해야 할 것이다. 이를 위해 사전 설문지를 작성해 수업 전반의 난이도와 방향을 설정할 필요가 있다.

둘째, 사운드라는 무형의 결과물과 예술적 표현이 가지는 모호성으로 예술 전공자가 아닌 학생들이 가지는 이해의 한계가 존재했다. 사운드 아트를 예술 작품으로 인식하고 각 사운드의 의미를 해석하고 프로그래밍으로 예술적 표현 방법을 확장하는 과정에서 어려움이 있었다. 사운드 아트의 모호성과 결부될 수 있는데, 이를 위해 사운드 아트에서 비교적 접근하기 쉬운 작품을 위주로 사례를 설명하고, 예술적 이해를 높일 수 있는 시간을 확보할 필요가 있다.

셋째, 실습 시간을 충분히 확보해 학습자에게 제공해야 한다. 특히 프로그래밍을 통해 예술 기법을 학습한 때에는 코드를 변형하면서 새로운 예술적 시도를 위한 시간적 여유가 주어져야 한다. 이러한 경험이 프로그래밍의 학습 성취와 창의성에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

V. 결 론

예술과 기술을 결합한 프로그래밍 교육은 학습자에게 컴퓨팅사고력 증진과 함께 변화하는 기술 환경에서 창의적 사고를 할 수 있는 능력을 함양하는 것을 목표로 하고 있다. 예술과 기술의 융합에 대한 지속적인 후

속연구를 위한 제언을 다음과 같이 하고자 한다. 첫째 비전공자를 대상으로 하는 프로그래밍 교육에서는 다양한 전공자들의 전공을 포괄할 수 있도록 그 내용의 범위를 조절해야 한다. 둘째, 학습자의 적극적인 수업 참여를 위한 교수법이 마련되어야 한다. 본 연구에서 개발한 교과목에 연계된 심화학습으로 프로젝트 기반의 교과목이 마련된다면 예술과 기술을 통한 융합적 교육의 효과가 높아질 수 있을 것이다. 셋째, 지속적인 교과목 개선이 필요하다. 빠르게 발전하고 있는 미디어 트렌드에 유연하게 대응할 수 있도록 교과목의 세부 내용을 지속적으로 개선할 필요가 있다. 넷째, 예술 결과물에 따른 다양한 학습 설계가 필요하다. 특히 예술에 대한 이해를 바탕으로 프로그래밍 역량을 학습하는 교과목의 경우 예술물의 결과에 따라 다양한 프로그래밍 접근 방법이 존재할 수 있어 그에 따른 학습 방향 설계가 요구된다. 본 연구는 예술과 기술의 융합 영역에서 다양한 예술 장르가 결합되고 있지만, 시각 예술에 비해 소리를 다루고 있는 사운드 아트 분야는 상대적으로 다루어지고 있지 못하다는 인식에서 시작되었다. 우리는 본 연구가 예술적 다양성과 미디어의 발전에 따른 새로운 매체의 이해 등 예술과 기술의 융합 교육의 새로운 시각을 제시해 줄 수 있기를 기대한다.

References

- [1] H.W. Yang, and Y.J. Yang, "Development of Music Coding Education Program Using Sonic Pi," *SECONDARY EDUCATION RESEARCH*, Vol. 66, No. 1, pp. 173-193, 2018. DOI : 10.25152/ser.2018.66.1.173
- [2] J.M. Kim, S.H. Kim, H.Y. Ji, and N.K. Oh, "Case of Operating After-school Media Art Education Program Using Coding - Focusing on the Utilization of Photopea and Processing in J Middle School in Seoul -," *The Journal of After-School Research*, Vol. 10, No. 1, pp. 49-72, 2023.
- [3] H.R. Kim, "A Study of Creative Coding through Arts Activities - Based on the Case of Educational Program," *Journal of Korean Society of Media and Arts*, Vol. 19, No. 4, pp. 21-33, 2021.
- [4] S.H. Park, "A Study on the Determination of Programming Language for Software Basic Education of Non-majors," *Journal of information systems*, Vol. 28, No. 4, pp. 403-424, 2019. DOI : <https://doi.org/10.5859/KAIS.2019.28.4.403>
- [5] M.J. Oh, and M.R. Kim, "Analysis of Effects of Scratch Programing Education to Improve Computational Thinking," *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, Vol. 24, No. 2, pp. 255-275, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15833/KAFELIAM.24.2.255>
- [6] S.N. Kim, "A study of New Media Art Education Program Linked with Software Education," *Art Education Research Review*, Vol. 34, No. 1, pp. 51-83, 2020.
- [7] H.R. Kim, "A Study of Creative Coding through Arts Activities - Based on the Case of Educational Program," *Journal of Korean Society of Media and Arts*, Vol. 19, No. 4, pp. 21-33, 2021.
- [8] H.M. Lee, "A Brief Review on Creative Softwear Education from Dewey's Aesthetic Perspective : Art Coding," *Korean journal of culture and arts education studies*, Vol. 13, No. 2, pp. 1-20, 2018. DOI : 10.15815/kjcaes.2018.13.2.1
- [9] www.puredata.info
- [10] J.Y. Park, "Interactive Exhibits Prototyping Method," *Seoul National University of Science and Technology, IT Design Convergence Program Science Exhibition Design, Master's Thesis*, 2013.
- [11] S. Lim, "Study of Sound Art Curating," *The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)*, Vol. 8. No. 5, pp. 171-176, 2022. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.5.171>
- [12] K.H. Kim, "The Start of Sound Art Discourse: Regarding its Ambiguous Concepts, Broad History, and Practical Aspects," *JOURNAL OF THE SCIENCE AND PRACTICE OF MUSIC*, Vol. 49, pp. 219-251, 2023. DOI : 10.36944/JSPM.2023.04.49.219
- [13] S.M. Sim, "Analysis of the sub-genres of sound art," *Yonsei University, Graduate School of Communication, Master's thesis*, 2012.
- [14] A. Alawad, "Can we bring the natural environment into the art classroom? Can natural sound foster creativity?," *Educational Research and Reviews*, Vol. 7, No. 28, p. 627, 2012. DOI: 10.5897/ERR11.167
- [15] J.U. Kim, J.K. Kwak, H.S. Eu, H.J. Kim, and S.J. Lee, "A Study on the Impact Factors of Academic Achievement of University Students," *International Journal of Advanced Culture Technology*, Vol. 11, No. 2, p. 80, 2023. DOI <https://doi.org/10.17703/IJACT.2023.11.2.73>