

# 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 통해 배우는 공감각의 감성적 표현 연구

## Research on the Emotional Expression of Synesthesia through STEAM Education Program

이진, 이승연

상명대학교 문화기술대학원 인터미디어 연구소

Jin Lee(luvmtom@naver.com), Seungyon-Seny Lee(senylee01@gmail.com)

### 요약

본 논문에서는 과학과 예술을 중심으로 만들어진 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 통해 다학제적 사고의 확장으로의 방법론을 제시한다. 그리고 언어적 도구들과 시각, 청각, 촉각을 이용한 디지털 시각화 기술로 나타내는 디지털 미디어 아트 작품 창작으로 학생들이 경험할 수 있는 아날로그 감성적 표현과 공감각의 디지털 감성적 표현을 분석하는데 목적이 있다. 이 프로그램은 고등학생을 위해 개발된 STEAM 프로그램으로 “칸딘스키, 소리를 그리다”이다. 대표적인 공감각자였던 칸딘스키의 작품을 통해서 간접적으로 공감각을 표현하는 방법을 배우게 된다. 학생들은 이 프로그램을 통해 과학과 예술이 표면적인 개념에만 머무는 것이 아니라 확장된 개념 속에서 놀이, 이야기, 공감각 등으로 재구성한 다양한 감성적 표현을 할 수 있다.

■ 중심어 : | 융합인재교육(STEAM) 프로그램 | 디지털 미디어 아트 | 공감각 |

### Abstract

This paper proposes a methodology of expanding the mind in multi-disciplinary ways through STEAM education program based on science and art. The paper aims at analyzing both the analog- an digital-based emotional expressions experienced by students. Students use digital visualization technology using linguistic tool as well as sense of vision, hearing and touching. This is a STEAM education program designed for high school students and called “Kandinsky, Drawing the Sound”. Kandinsky was a prominent proponent of synesthesia and through his artwork, students can learn how to express and develop synesthetic senses. Through this STEAM program, students are empowered to express diverse emotions reconstructed through plays, stories and synesthesia.

■ keyword : | STEAM Education Program | Digital Media Art | Synesthesia |

## I. 서론

시간이 지남에 따라 과학과 기술은 점점 빠른 속도로 발전하고 있다. 이에 따라 앞으로의 미래 사회에는 과

학과 기술의 전문가뿐만 아니라 인문, 예술 분야를 넘나드는 다양한 상상력과 예술적 감성을 모두 갖춘 사람이 필요로 하게 되었다.

\* 본 논문은 한국콘텐츠학회 JCCC 2013 제1회 융합콘텐츠 제주학술대회 우수논문입니다

접수일자 : 2013년 08월 05일

심사완료일 : 2013년 08월 29일

수정일자 : 2013년 08월 21일

교신저자 : 이승연, e-mail : senylee01@gmail.com

본 논문에서는 과학과 예술을 중심으로 만들어진 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발을 통해 학생들에게 사고의 다학제적 확장으로의 방법론을 제시한다.

이 프로그램은 언어적 도구들과 시각, 청각, 촉각을 이용한 디지털 시각화 기술로 나타내는 디지털 미디어 아트 작품의 창작을 통해 학생들에게 아날로그 감성적 표현과 공감각의 디지털 감성적 표현을 도와준다. 이것으로 공감각에 대해 알고 간접적으로 체험함과 동시에 과학과 예술의 융합으로 보다 확장된 사고를 하도록 도와주는 것이 목적이다.

## II. 융합인재교육(STEAM)과 디지털 미디어 아트의 융합

### 1. 융합인재교육(STEAM)

발전하는 시대에 맞춰 더 앞서나가는 훌륭한 인재양성을 위해서 여러 방법의 교육법을 사용하여 인재 양성에 노력을 기울이고 있다. 시대가 요구하는 과학 기술의 융합형 인재를 양성하기 위해 미국을 비롯한 많은 국가에서 실시하고 있는 STEM은 1990년 미국 과학재단에 의해서 처음 사용하기 시작했다. STEM은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics)의 첫 글자로 만든 합성어이다. 미국의 조지엣 야크만(Georgette Yakman)은 기존의 STEM 교육에 예술(Art)를 더하여 STEAM을 만들었고[1], 이것은 최근 우리나라의 교육과정에서 시도되고 있는 새로운 교육 방법이다.

현재 우리나라 교육은 학생들이 흥미를 가지고 자발적으로 학습하기보다는 의무감을 가지고 하는 경우가 많다. 2006년 PISA에서 조사한 과학에 대한 흥미도는 총 57개국 중에 55위를 기록했고, 2011년 TIMSS에서는 수학에 대한 자신감과 즐거움 점수가 총 50개국 중 47위, 49위와 같이 하위권에 머물렀다. 교사와 함께 공부하는 것이 아닌 아직도 교사가 일방적으로 지식을 전달하고 학생은 암기해야하는 암기식 수업 방식이 이어져 가고 있다. 이러한 요소들은 학생들로 하여금 학업 성취도나 학업 흥미도를 떨어뜨리는 것으로 나타난다.

이러한 문제점을 개선하고 앞으로의 시대에 맞춘 융합형 인재를 양성하기 위해 지금까지의 일방적인 교육 방법에서 벗어나 새로운 기술에 기반을 둔 양방향적인 교육 방법이나 콘텐츠를 통한 다양한 교육 방법들이 개발되고 있고[4], 현재 STEAM 교육이 활발하게 진행되고 있다. STEAM 교육은 다양한 디지털 기술을 이용한 예술적 표현을 통해 감성과 융합하여 교육하는 새로운 방법론을 제시한다. 학습자들에게 상황 제시와 창의적 설계를 통한 다양한 감성적 체험을 통해 새로운 개념 제시나 창의적인 접근의 새로운 교육 방법을 알려주는 것이다. 그렇기에 기존의 교육 도구였던 책에서 벗어나 다양한 미디어와 IT 기기들을 활용한다[6-10].

### 2. 디지털 미디어 아트(Digital Media Art)

1980년대 개인용 컴퓨터의 보급으로 급속도로 발전하게 된 디지털 미디어 아트는 디지털 미디어를 통한 다양한 분야의 미술 행위를 말한다. 이것은 디자인, 동영상, 음악 등을 모두 포함하여 제작된다. 작가의 상상력과 컴퓨터를 활용한 과학 기술로 만들어진 오브제(Object)에 다양한 감성을 융합하여 만들어진 미디어 아트 작품은 관객과 실시간 상호작용으로 가변되고 완성되기도 한다.

이러한 디지털 미디어 아트와 STEAM 교육의 융합으로 학생들에게 사고의 확장과 새로운 감각으로의 체험을 제공하려 한다[2][5].

## III. 과학 예술 융합형 프로그램

### 1. “칸딘스키, 소리를 그리다”

과학과 예술을 융합한 이 프로그램은 현재 진행하고 있는 교과과정을 바탕으로 기초 과학 원리를 접목한 창의적 예술 표현과 더불어 관찰, 탐구 대상의 역사적 이해와 분석도 동시에 이루어질 수 있게 하였다. 전체적으로 내러티브 스토리텔링의 성격을 띄고 있으며 학생들이 자연스럽게 받아들일 수 있는 다양한 상황제시를 통해 디지털 기기들을 이용하여 학습이 곧 놀이라는 개념을 심어준다. 특히 역사적 인물들을 통해서 그들의

융합적 사고를 알게 되고 그들의 작품을 재현함으로써 원리를 발견하고 재창조할 수 있게 하였다. 이를 통해 학생들은 기존에 알고 있던 과학과 예술의 벽을 허물고 다학제적인 사고를 할 수 있게 새로운 패러다임을 배울 수 있다.

표 1. 교과과정 연계정리

〈교과과정 연계정리〉	
2007개정 교육과정(현행)	2009개정 교육과정에 따른 각론 개정
고등학교 미술과 교과과정 (1) 주제표현 새로운 주제, 표현 방법, 매체를 활용하여 표현한다. ③ 재료와 용구를 확장해서 다양한 표현 방법이나 매체로 나타내기	고등학교 과학과 교과과정 제2부, 과학과 문명 (1) 정보통신과 신소재 ② 정보를 인식하는 여러 가지 센서의 기본 작동 원리를 과학적으로 이해하고 휴대전화, 광통신 등 첨단 정보 전달기기를 통하여 정보가 다른 형태로 전달되는 과정을 이해한다.  고등학교 미술과 교과과정 (3) 미술의 확장 (나) 미술과 통합 ① 미술과 그 밖의 예술, 과학, 기술, 환경 등 다양한 분야의 통합을 이해한다. ② 다양한 분야의 지식과 기술을 미술에 창의적으로 적용한다.

이 프로그램은 고등학생을 위해 개발된 STEAM 교육 프로그램으로 제목은 “칸딘스키, 소리를 그리다”이다. 사람은 대표적으로 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등의 5가지 감각을 가지고 있다. 소수의 사람들은 공감각을 지니고 가지고 있다. 공감각은 소리를 들으면 색을 느끼거나 색을 보면 소리를 느끼는 것과 같이 2개 이상의 감각이 동시에 느껴지는 것이다. 몇몇의 디지털 미디어 아트 작품에서는 이러한 공감각을 이용하여 경험할 수 있는 작품들이 있다. 이런 디지털 미디어 아트를 통해 표현 가능한 공감각을 바탕으로 고등학생을 위한 과학 예술 융합형 프로그램을 개발하였다.

대표적인 공감각자였던 바실리 칸딘스키(Wassily Kandinsky)의 작품의 재해석과 창의적 설계를 통해 공감각과 그에 따른 표현을 배운다. 칸딘스키의 공감각적 표현을 아날로그와 디지털을 통한 재현으로 공감각적 표현을 익힌다. 학생들은 이 프로그램을 통해서 공감각에 대한 관심을 갖고, 디지털 기술의 접목과 함께 예술적 표현에 대한 사고의 확장 및 공감각의 감성적 표현

방법 등을 기를 수 있다.

표 2. 고등학교 차시별 융합교육 프로그램

교육	주제	융합
고등 1-2차시	그림을 연주하다. (아날로그 감성적 표현)	S: 공감각 T: 센서 E: 저항
고등 3-4차시	소리를 그리다. (디지털 감성적 표현)	A: 주제표현 M: 평면곡선

## 2. 아날로그 감성적 표현과 디지털 감성적 표현

### 2.1 아날로그 감성적 표현

고등 1-2차시 프로그램은 “그림을 연주하다”이다. 스티븐 스피버그 감독의 영화 “미지와와의 조우(Close Encounters of the Third Kind)”에 외계인과 지구인이 대화하는 장면이 있다. 스피버그 감독의 요청에 따라 작곡가 존 윌리엄스(John Williams)는 “Hello”라는 인사를 음악으로 표현하였다. H는 Bb, 빨간색, E는 C, 주황색, L은 Ab, 보라색, 또 다른 L은 Ab, 노란색, 그리고 O는 Eb, 밝은 파란색이다. 이 음에 따라 색이 있는 빛이 나와 그것을 통해 그들은 서로 대화를 나눈다. 이 상황제시를 통해 자연스럽게 소리를 색으로 표현하고, 색을 소리를 표현하는 공감각이 어떠한 것인지를 인지하게 된다.

칸딘스키는 추상화가이자 대표적인 공감각자이다. 그는 주로 음악을 그림으로 표현하였다. 학생들은 그의 작품 “연속(Succession)”을 분석하고 어떻게 표현하였는지 알아본다. 색의 3요소인 색, 명암, 채도와 음악의 3요소인 멜로디, 리듬, 화성을 대입시킨 “연속”은 오선지 형식을 빌려와 음표 대신 그림으로 울동감 있게 표현하였다. 그리고 작곡가 스크리아빈은 색과 빛을 이용하여 작품을 표현한 공감각자이다[3]. 그가 만든 “컬러 키보드”를 활용하여 그림을 음악으로, 음악을 그림으로 표현하는 방법을 제시한다. 학생들은 이 프로그램을 통해 공감각을 간접적으로 체험하고 자기만의 음악적인, 미술적인 작품을 만들 수 있다. 먼저 아날로그적인 방법을 통해서 다감각의 동시성과 공감각적 표현을 할 수 있는 것이다.



그림 1. 칸딘스키, 연속(1935)

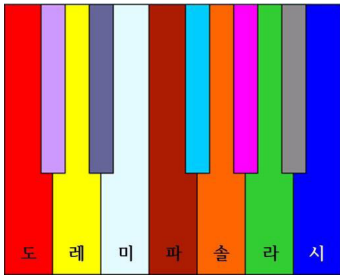


그림 2. 스크리아빈, 컬러 키보드

[그림 1]에서 볼 수 있는 빨간색 원에 있는 칸딘스키 그림 일부분을 [그림 2]에서 볼 수 있는 스크리아빈의 컬러 키보드를 바탕으로 음악으로 표현하면 다음과 같다.



그림 3. 칸딘스키 그림을 음악화한 악보

첫 번째 작은 원의 주황색을 컬러 키보드에서는 ‘솔’음을 나타낸다. 두 번째 작은 원의 녹색은 ‘라’음으로 나타내고 여러 모양이 겹쳐져 있는 것은 화성으로 표현하고자 하여 컬러 키보드에 나와 있는 음들로 화성을 만들었다. 그리고 기하학적인 모양들은 아티클레이션에 대입하여 늘임표 또는 강세로 나타낼 수도 있다.

학생들은 그림에 대해서 각자 생각하는 대로 자유롭게 해석하고, 그에 따른 음악적 표현 또한 자유롭게 생각하는 대로 계획하여 악보에 표현할 수 있다.

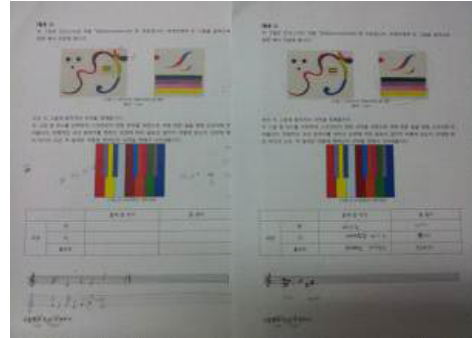


그림 4. “그림을 연주하다” 학생들의 작품

이것을 바탕으로 현대 디지털 기술인 센서를 이용하여 디지털 감성적 표현을 위한 예술 창작 활동을 한다.

## 2.2 디지털 감성적 표현

고등 3-4차시 프로그램은 “소리를 그리다”이다. 소리가 컴퓨터에 입력이 되면 Max/MSP/Jitter를 이용하여 시청각화(audio-visual) 해서 학생들에게 보여준다. 소리의 높낮이데 따라 주파수 값이 표현되고 또한 볼륨에 따라 정해진 RGB영역에서 원이 그려지는 것을 보면서 학생들은 소리가 입력되어 디지털로 어떻게 표현되는 것인지 배우게 되는 것이다.

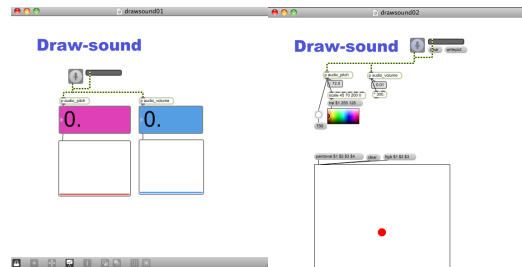


그림 5. Max/MSP/Jitter를 이용한 소리의 시청각화

Max/MSP/Jitter는 음악과 멀티미디어를 위한 비주얼 프로그래밍 언어이다. 실시간으로 음악 퍼포먼스를 하기 좋은 소프트웨어로써 음악에 맞춰 영상도 동시에 제어가 가능하다.

그리고 소리 입력에 따라 그림이 그려지는 “Draw-Sound”라는 시청각화 악기를 개발하였다. 이 악기는 만능기판과 아두이노(Arduino), 각종 가변 저항,

스피커의 활용과 함께 Max/MSP/Jitter를 이용하여 시 청각화 된다.

아두이노는 예술가, 디자이너 등을 위해 만들어진 유연하고 사용하기 쉬운 하드웨어와 소프트웨어를 기반으로 하는 오픈 소스를 이용한 일렉트로닉 프로토타입 플랫폼이다. 다양한 센서로부터 신호를 입력 받아 빛, 모터 또는 다른 작동 기계들을 컨트롤 할 수 있다. 아두이노는 독립적으로 쓰일 뿐 아니라 플래쉬(Flash), 프로세싱(Processing), Max/MSP/Jitter와 연동하여 사용할 수 있는 플랫폼이다[11].

그리고 만능기판(Breadboard)은 번거롭게 납땀질을 하지 않아도 쉽게 회로를 구성할 수 있는 회로 기판이다. 만능기판에 점프와이어를 꽂아 아두이노, 각종 가변 저항, 스피커 등에 연결하여 사용한다.

학생들은 오픈소스를 입력해둔 아두이노와 Max/MSP/Jitter를 이용해서 원하는 색의 범위, 음고의 범위를 결정하고, 노브, 터치, 구부림 등을 이용한 각종 센서들을 이용해서 자신만의 “Draw-Sound”을 그릴 수 있다. 모듬별로 스토리에 따른 “Draw-Sound”를 만들어서 밴드를 결성하여 연주하는 것으로 프로젝트 결과물을 발표하도록 한다.

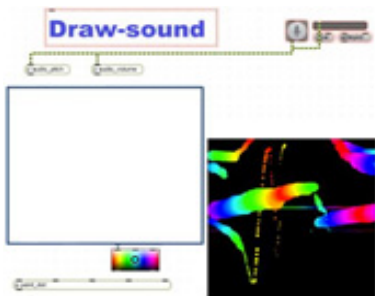
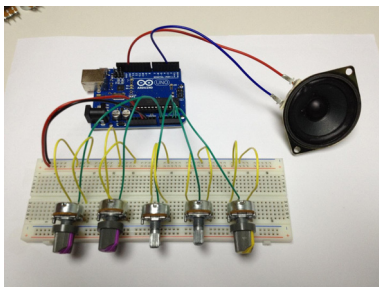


그림 6. 개발한 Draw-Sound 프로그램

이것을 통해 학생들은 전기의 흐름 및 정보를 인식하는 여러 가지 센서의 작동원리와 전달되는 과정을 자연스럽게 이해할 수 있음과 동시에 음악적인 표현과 미술적인 표현을 동시에 할 수 있는 것이다.

#### IV. 평가 및 분석

“칸딘스키, 소리를 그리다”라는 과학 예술 융합형 프로그램은 한국과학창의재단의 지원 아래 진행된 연구이다. 실제로 학교에서 쓰일 수 있게 교사들을 위한 지도안과 학생들을 위한 학습지를 함께 개발하였다. 지도안은 상황제시, 감성적 체험, 창의적 활동 등의 수업진행 순서대로 내러티브 스토리텔링의 방식으로 진행된다. 그리고 연구의 객관적인 결과물을 내기 위해 고등학교 3학년 학생들을 대상으로 한 시범적용 수업을 진행하고 평가를 받았다. 연구에 대한 평가는 이해도 및 참여도 융합도 등을 보기 위해 주관적인 기준의 평가로 얻은 것이다.

흥미, 이해, 융합, 참여, 연계 등의 다섯 가지 항목을 기준으로 리커트 5점 척도(Likert Scale)로 설문지를 만들어 34명의 학생과 1명의 교사에게 아래와 같은 결과를 얻게 되었다.

표 3. 고등학교 차시별 융합교육 프로그램

문항 영역	흥미	이해	참여	융합	연계	
문항 번호	1~2	3~4	5~6	7~8	9~10	
점수	학생	4.82	4.16	3.82	4.23	4.40
	교사	4.63	3.85	4.29	4.85	4.45

학생들은 다양한 미디어 자료 제시를 통해 공감각이 어떠한 것인지 쉽게 이해하였고, 기존의 수업보다 좀 더 흥미로워했다. 칸딘스키의 작품 분석을 통한 음악적 표현에 있어서는 다소 어려움을 나타내기도 했다. 만능기판을 이용한 “Draw-Sound” 제작 과정으로 자연스럽게 과학적인 원리도 알게 되고, 이것을 통해 만들어지는 소리의 시각화 표현으로 청각과 시각이 동시에 표현됨을 간접적으로 느낄 수 있었다는 평을 받았다.

현재 우리나라에서 STEAM 교육 프로그램들이 활발하게 전파되고 활용되고 있다고 하지만 교사들은 기존에 STEAM 교육을 받지 않았기 때문에 학생들에게 온전히 그것을 가르치기가 어렵다. 특히나 과학과 예술의 융합에 있어서는 과학 교사가 예술을 알고 이해하기 어려웠고 예술 교사 즉, 미술, 음악 교사가 과학을 모두 알고 이해하기가 어려웠다. 그렇기에 앞으로의 융합 교육에 있어서 한 과목의 전문 교사가 아니라 융복합적인 사고를 가지는 교사 양성을 위해 교사를 위한 STEAM 교육 프로그램도 만들어가야 할 것이다.

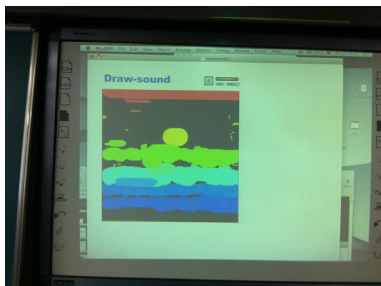


그림 7. 고등학교 시범적용

## V. 결론

이 연구는 교사와 학생들에게 소수의 공감각자들만이 느낄 수 있었던 공감각적 표현방법을 수업으로 개발하였고, 간접적으로 느낄 수 있는 방법론을 제시하였다. 학생들은 다양한 전자 기기들로 새로운 악기를 만드는 놀이와, 다양한 이야기 구성으로 과학 기술을 배우고 동시에 다양한 상상력으로 음악과 미술의 아날로그 감성적 표현과 디지털 감성적 표현을 통해 사고의 확장과 더불어 다양한 감성적 표현을 할 수 있게 되었다. 이 프

로그램을 통해 학생뿐 아니라 교사들 또한 사고의 확장에 도움이 되길 바라고, 앞으로 과학과 예술의 다양한 융합으로 만들어진 여러 프로그램들을 통해 학생과 교사 모두에게 융합 교육이 제시되어야 한다고 판단한다. 특히 우리나라에서의 정부에서의 적극적인 지원에 따른 다양한 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 개발은 창의적 인재를 양성하기 위한 방법이기도 하지만, 학생들로 하여금 다양한 분야의 학문을 스스로 사고하고 실험할 수 있는 즐거운 놀이로 접근한다는 것에 큰 의미가 있다. 창의적 아이디어와 융합적 결과물을 창출할 수 있는 다양한 STEAM 프로그램을 초중고 교과과정에 지속적으로 활용하여 미래 사회의 새로운 방향 제시를 기대한다.

## 참고 문헌

- [1] Georgette Yakman, *STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education*, Virginia Polytechnic and State University, pp.11-18, 2008.
- [2] Christiane Paul, *Digital Art*, Thames& Hudson, 2003.
- [3] Konstantina Orlandatou, *Synesthesia and Art*, Academy of Music and Theater of Hamburg, 2009.
- [4] 박은하, 전진우, 증강현실을 활용한 한국어 학습 콘텐츠 개발, 한국콘텐츠학회논문지, 제13권, 제4호, pp.459-468, 2013.
- [5] 이진, *인터랙티브 미디어 아트의 언어적 감성 표현 연구 : 폴란 레빈을 중심으로*, 상명대학교, 2012.
- [6] 신창식, *예술을 중심으로 한 융합교육 방법론*, 상명대학교, 2012.
- [7] 최윤희, *예술교사를 위한 융합교육 프로그램 연구*, 상명대학교, 2012.
- [8] 최안식, *융합인재교육(STEAM)을 위한 에듀테인먼트 콘텐츠 연구 개발 : 아트모빌<Art+Mobile>*

을 중심으로, 상명대학교, 2012.

[9] 김미혜, *백남준의 예술 작품을 기반으로 한 융합  
인재교육(STEAM)프로그램 개발*, 상명대학교,  
2013.

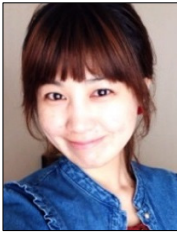
[10] <http://www.scienceall.com/steam/>

[11] <http://www.arduino.cc/>

### 저 자 소 개

#### 이 진(Jin Lee)

정회원



- 2012년 11월 ~ 현재 : 상명대학교 인터미디어 연구소 연구원
- 2012년 6월 : 상명대학교 문화기술대학원 뮤직테크놀로지학과 영상디지털음악 전공(음악학 석사)

▪ 2006년 2월 : 대구가톨릭대학교 음악대학 작곡과(음악 학사)

<관심분야> : 융합인재교육, 공감각, 디지털 미디어 아트, 인터랙티브 미디어 아트

#### 이 승 연(Seungyon\_Seny Lee)

정회원



- 2009년 03월 ~ 현재 : 상명대학교 문화기술대학원 뮤직테크놀로지학과 교수
- 인터미디어 퍼포먼스 랩(IPLab) 대표
- 2005년 ~ 2008년 : KAIST, 문화기술대학원 교수

▪ 2002년 6월 : 스탠포드대학교 컴퓨터음악 작곡 (박사)

<관심분야> : 융합인재교육, HCI, 인터미디어, 인터랙티브 미디어 아트, 감성공학, 인간공학