

인터랙티브 기술 교육을 위한 프로세싱 프로그램 활용 방안 연구: 라이브러리 사용빈도 및 실습예제 중심으로

이재민[†], 이병훈^{**}

A Study on Practical Use of Processing Program for Interactive Technology Education: Focusing on Library Usage and Practice Examples

Jae Min Lee[†], Byung Hoon Lee^{**}

ABSTRACT

Both within the country and internationally, discussions about core technologies that will be prominent in future society have been initiated, and software education for the rapidly changing industrial framework has been essential and implemented in earnest. Also, there is an increasing interest in interactive technology and software education where people and people, people and computers, and computers and objects communicate with each other in today's day-to-day life, connected through the digital world. Therefore, it is necessary to investigate the user's field of interest and the best technical education method for teaching how to operate the production tool for implementing the interactive technology. In this study, we utilize the Processing program which is widely used as interactive technology software training and creativity tool to improve the understanding of the interactive technology related to the 4th industrial revolution. This study aims to determine and propose the best method of using a Processing library that can be applied to each major field.

Key words: chnology, Software, Education, 4th Industrial Revolution, Processing, Library, User Analysis, Minim, Opencv

1. 서 론

오늘날 인간은 일상 공간이 디지털 세계와 연결되는 유비쿼터스시대를 살아가며 사람과 사람, 사람과 컴퓨터, 컴퓨터와 사물이 서로 소통하는 환경인 인터랙티브 기술과 소프트웨어 교육에 대한 관심이 높다. 세계경제포럼(world economic forum, WEF) 회장인 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)은 4차 산업혁명

을 기존 영역의 경계가 사라지며 융합되는 기술적인 혁명으로 과거 1차, 2차 및 3차 산업혁명보다 훨씬 빠른 속도로 우리 사회에 광범위하게 영향을 미칠 것으로 전망하였다[1]. 증기기관과 방적기와 같은 기계를 활용하여 생산성의 혁신을 일으킨 1차 산업혁명, 전기 에너지를 이용하는 생산설비로 노동의 분업을 통해 대량 생산 체제를 구축한 2차 산업혁명, 전자 기술과 정보 기술을 활용한 자동화된 생산구조를 통

※ Corresponding Author : Byung Hoon Lee, Address: (51140) changwon universityro20, uichang-gu, chagwon, TEL : +82-55-213-3094., +82-10-9626-8825 FAX : +82-55-213-3099, E-mail : calbh@changwon.ac.kr
Receipt date : Apr. 22, 2019, Revision date : May 4, 2019

Approval date : May 28, 2019

[†] Dept. of Industrial Design, Dong-A University
(E-mail : ljm4939@naver.com)

^{**} Dept. of Culture Techno, Changwon National University

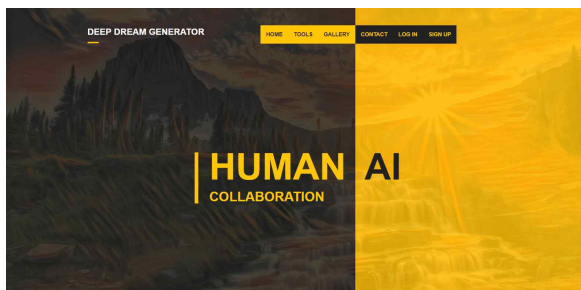
해 생산성 향상을 이끌어낸 3차 산업혁명에 이어 4차 산업혁명은 현재의 기술변화 속도와는 비교가 안 될 정도로 빠르게 변화하고, 전체 시스템의 변화를 통해 모든 국가의 산업 영역에서 파괴적인 혁신이 초래할 것으로 전망한다. 4차 산업혁명 시대는 컴퓨팅 파워, 저장용량, 지식정보에 접근 가능한 모바일 기기와 더불어 디지털 기기에 의해 연결되는 수십억의 사람들이 만들어낼 다양한 기회가 존재하며 이를 뒷받침하는 사물 인터넷, 인공지능, 3D 프린터, 로봇 공학, 바이오 및 나노 기술, 양자 컴퓨터 등 신기술의 확대와 확산될 것으로 예측하고 있다[2].

최근 4차 산업혁명 관련 기술들은 예술 분야에도 적용되고 있다. 구글의 딥 드림 제너레이터(deep dream generator)는 인공지능 알고리즘(algorithm)을 활용하여 사용자가 미리 설정한 조건에 따라 업로드 한 이미지를 새로운 방식으로 편집하여 변형시켜 준다. 참여자는 편집된 이미지를 또 다른 조건으로 계속해서 변형시켜 나갈 수도 있다[3]. Fig. 1의 (a)는 딥 드림 제너레이터 웹 사이트 첫 페이지를 캡처한 이미지이며, (b)는 인공지능 알고리즘을 통해 생성된 결과 이미지이다. 딥 드림 제너레이터는 인공지능이 어떤 방식으로 이미지를 해석하는지, 웹 사이트 방문자들의 참여로 수집된 빅데이터를 기반으로 한 인공지능 기술이 어떻게 활용될 수 있는지를 간접적으로 경험해 볼 수 있는 기회를 제공한다.

예전부터 예술과 기술은 서로 밀접한 관계에 있었다. 구글의 사례를 통해 알 수 있듯이 최근에 예술에서 기술이 차지하는 부분이 점점 커지면서 기술을 단지 예술의 보조 수단 또는 하나의 제작 도구로만 보기에 기술의 중요성이 증가하는 추세이다. 비디오 아트는 명칭에서 알 수 있듯이 비디오는 예술적 표현기법을 나타내거나 전달하고자 하는 메시지와

더불어 비디오라는 도구로써 예술의 한 분야가 되었다. 즉, 도구가 본질이 된 것이다. 인터랙티브 디지털 미디어의 등장은 예술과 기술의 관계에 있어 정점에 이른다[4]. 이처럼 기술을 활용하는 예술에서 어떤 도구를 선택하였는지는 예술가가 전달하려는 메시지만큼 중요한 기표가 되었다. 인터랙티브 기술 구현을 위한 제작도구 활용 교육을 위한 인터랙티브 기술 사용자들의 관심 분야 및 기술 교육방법에 대한 연구가 필요한 시점이다.

본 논문에서는 최근 인터랙티브 기술 소프트웨어 교육과 실제 창작 도구로도 많이 사용되고 있는 프로세싱 프로그램의 주요 특징들을 살펴보고, 프로세싱 사용자들이 기술구현을 위해 어떤 라이브러리를 선택하였는지 사용빈도 수치를 조사한 다음, 이를 바탕으로 실제 교육에 활용 가능한 라이브러리 실습예제 및 활용방법을 제안함으로써 인터랙티브 기술 교육 도구로서 프로세싱 프로그램 활용도 및 효용성을 증대시키는 것을 목적으로 한다. 본 논문의 구성은 2장에서 실용적인 인터랙티브 기술 교육환경 조성을 위한 프로세싱 프로그램의 장점들을 살펴보고, 3장에서는 최근 사용자들의 성향 및 관심 기술 분야를 알아보기 위한 도구로 프로세싱 사용자 통계시스템을 활용하여 최근 한 달(30일)동안 기술 구현을 위해 라이브러리를 사용한 35,766명을 대상으로 개별 라이브러리 사용빈도 수치와 관심도가 높은 기술 분야를 조사한다. 4장에서는 3장에서 조사한 내용을 토대로 라이브러리 사용빈도가 가장 높은 minim라이브러리와 최근 사용빈도 수치가 증가한 OpenCV for Processing라이브러리를 사용하여 라이브러리가 어떻게 활용되는지 실습예제와 교육방법을 제안하고, 5장에서 결론을 맺는다.



(a)



(b)

Fig. 1. Deep dream generator. (a) homepage, (b) generated image.

2. 프로세싱 프로그램

프로세싱은 컴퓨터 공학 전공자가 아닌 학생, 디자이너, 예술가들이 c++, 자바(java) 등 많은 시간을 들여 배워야 하는 어려운 프로그램 언어 대신 쉬운 프로그래밍 방식으로 누구나 인터랙션 기술이 적용된 디지털 이미지, 사운드, 비디오 작업을 할 수 있도록 만들어진 프로그램 언어이다. MIT 미디어랩 출신으로 케이스 리이스(Casey Reas)와 벤 프라이(Ben Fry)에 의해 처음 개발이 시작되었다[5]. 2008년 11월 29일 프로세싱 1.0버전이 발표된 이후로 많은 프로그래머들의 공헌으로 프로세싱 기능을 확장시켜주는 100개 이상의 라이브러리가 개발되었다. 현재 전 세계의 수많은 학교와 교육 기관에서는 비전공자들에게 프로그래밍 하는 방법을 가르치기 위한 교육용 소프트웨어로 프로세싱을 꾸준히 사용하고 있으며 많은 미디어아트 작가들은 프로세싱을 표현 도구로 사용하여 관객과 상호작용하는 인터랙티브 작품을 지속적으로 발표하고 있다.

인터랙티브 기술 교육을 위해 프로세싱 프로그램이 활발하게 사용되고 있는 가장 큰 특징은 소프트웨어 교육을 전혀 받지 않은 일반인들도 쉽게 사용할 수 있는 간편한 작업환경과 프로그래밍 방식에 있다. 프로세싱은 종이에 그림을 그리듯이 프로그래밍 할 수 있는 컴퓨터 언어라는 컨셉에 맞춰 프로그래밍하는 과정을 ‘스케치하기’라고 하며, 프로그래밍 한 파일을 ‘스케치’라고 부른다[6]. 프로세싱 프로그램은 어떤 기능이 실행될지 예상가능한 키워드로 만들어진 함수들을 스케치 편집 창에 순차적으로 입력하는 방식으로 그림을 그린다. 이러한 작업 방식으로 관객의 움직임에 따라 실시간으로 형태와 색깔이 변화하는 이미지, 영상, 사운드 등을 만드는데 효과적이다.

프로세싱 프로그램은 인터랙티브 기술 구현을 위한 교육환경 구축 시에도 많은 장점들이 있다. 첫째, 프로세싱은 오픈소스 소프트웨어로 홈페이지에 가면 누구나 무료로 프로그램을 다운로드 받아 사용할 수 있다. 프로세싱은 별도의 프로그램 설치과정이 없기 때문에 다운로드 페이지에서 본인의 컴퓨터 사양에 맞는 파일을 다운로드 받아 원하는 위치에 압축을 풀어주면 된다. 인터랙티브 기술 구현을 위한 특정 회사의 상업용 프로그램은 초기 설치비용뿐만 아니라 새로운 버전이 출시시 비싼 유지비용이 발생하는 문제가 있다. 둘째, 프로세싱은 자바 언어로 만들어

진 만큼 프로세싱으로 작성한 스크립트는 내부적으로 자바 언어로 변환되어 스케치 창을 통해 실행되기 때문에 특정 프로그램 안에서만 결과물이 실행되는 기존 소프트웨어의 한계를 벗어나 대부분의 컴퓨터 운영체제(Windows, Mac, Unix)에서 독립적으로 실행 가능하다. 셋째, 프로세싱은 질문 게시판을 운영하고 있는 커뮤니티 사이트를 통해 수많은 사용자들로부터 도움을 받을 수 있으며 난이도에 따른 다양한 예제 파일들을 손쉽게 구할 수 있다. 넷째, 프로세싱은 다른 프로그램 언어들과 쉽게 결합되는 장점이 있다. 프로세싱은 자바 모드 이외에도 안드로이드 모바일 컴퓨팅을 위한 Processing for Android, 파이썬 언어로 프로그래밍 할 수 있는 Processing.py, 프로세싱을 라즈베리 파이 컴퓨터에서 실행되도록 한 Processing for Pi, 결과물이 웹 브라우저에서 실행되도록 하는 p5.js를 통해 인터넷으로도 배포할 수 있다 [7]. 프로세싱에서 용량이 큰 비디오를 제어하거나 복잡한 계산이 요구되는 작업을 할 때는 컴퓨터 성능에 따라 실행 속도가 느려질 수 있는 단점이 있다. Fig. 2의 (a)는 프로세싱 웹 사이트 첫 페이지를 캡처한 이미지이며, (b)는 프로세싱 예제파일을 실행시킨 화면을 캡처한 이미지이다.

3. 프로세싱 라이브러리 사용빈도

프로세싱에서는 본인이 원하는 인터랙티브 기술을 구현하기 위해서는 라이브러리의 도움을 받아야 한다. 라이브러리는 미리 작성해 놓은 프로그램으로 프로세싱에서는 비디오, 사운드, 사용자 인터페이스, 컴퓨터 비전, 3D, 애니메이션, 네트워크 통신, 정보처리 등 확장된 기능들을 수행하고 싶을 때 해당 라이브러리를 설치하고 스케치에 추가하면 새로운 라이브러리 함수들을 사용할 수 있다. 프로세싱에서 사용할 수 있는 라이브러리는 크게 2가지 종류로 나뉜다. 프로세싱 재단에서 공식적으로 관리하는 기본 라이브러리와 프로세싱을 사용하는 개별 프로그래머들이 직접 만들어 제공하는 외부 라이브러리가 있다. 프로세싱은 별도로 제공되는 협력 관리자(contribution manager) 창에 포함되어 있는 라이브러리 탭을 통해 새로운 라이브러리를 추가 설치하고 기존의 라이브러리를 제거할 수 있다. Fig. 3의 (a)는 프로세싱 협력 관리 창이며, (b)는 프로세싱에 설치된 라이브러리들을 확인하는 화면을 캡처한 이미지이다.

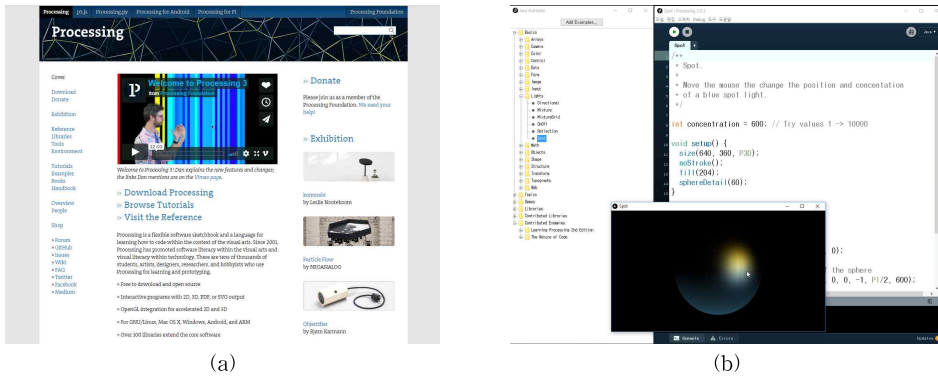


Fig. 2. Processing program. (a) homepage, (b) processing development environment.

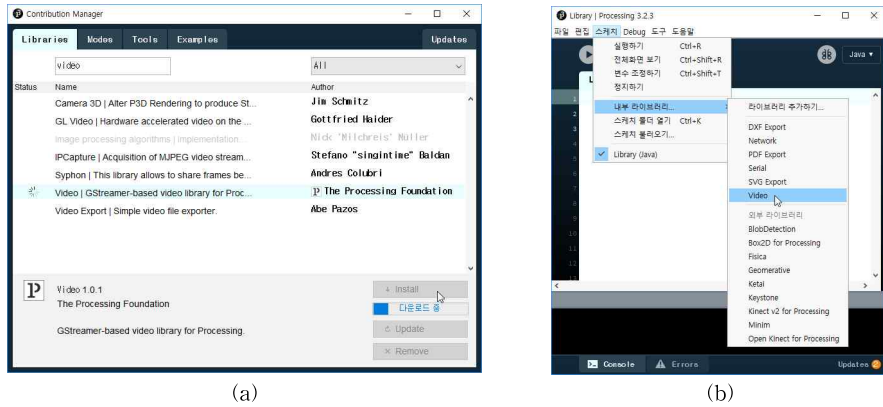


Fig. 3. The installation process of processing libraries. (a) contribution manager, (b) installed libraries.

프로세싱 프로그램의 공동 개발자인 벤 플라이는 2017년 2월 16일 프로세싱 사용자 통계(usage statistics)시스템을 오픈하고 누구나 관심 있는 통계 수치를 검색해 볼 수 있도록 웹 페이지 주소를 공개하였다. 사용자 통계시스템은 프로세싱 사용자가 협력 관리자 창을 통해 설치할 수 있는 라이브러리(library), 모드(mode), 도구(tools), 예제(examples)와 같이 4가지 안에서 선택한 각 항목들에 대한 구체적인 사용빈도 수치를 알려주고 수치가 높은 순으로 항목들을 분류하여 보여준다[8]. 사용자 통계시스템의 라이브러리 페이지에서는 검색일로부터 지난 한 달(30일) 동안 프로세싱 사용자들이 협력 관리자 창을 통해 선택한 라이브러리들 중에서 가장 사용빈도 수치(used number)가 높은 100개의 라이브러리 정보를 제공하고 있다[9]. 해당 기간 동안 얼마나 많은 사용자가 외부협력 관리자 창을 열어보았는지에 대한 전체 사용자 수도 함께 제공하고 있다[10]. 본 논문에서

는 2019년 4월 14일 이전 한 달 동안 협력 관리자 창을 사용한 전체 사용자 35,766명을 대상으로 사용자가 선택한 라이브러리의 종류와 사용빈도를 조사하여 최근 사용자들의 성향 및 관심 기술 분야를 알아보기 위한 도구로 사용자 통계시스템을 활용하였다. Table 1 벤 플라이가 2017년 사용자 통계시스템을 오픈한 날 발표한 자료[11]에서 사용빈도 수치가 높은 라이브러리 목록 중에서 상위 10개의 라이브러리들을 적용 가능한 기술 분야와 함께 정리한 표이다. 발표한 자료에는 순위 정보만 포함되어 있고 개별 라이브러리에 대한 구체적인 사용빈도 수치가 빠져있었다. Table 2는 2019년 4월 14일 확인한 사용자 통계시스템 정보를 바탕으로 가장 사용빈도 수치가 높은 라이브러리 목록 10개를 정리한 표이다. Table 2 개별 라이브러리에 대한 정확한 사용빈도 수치를 나타내고 있으며, 각각의 사용빈도 수치를 해당 기간 동안 참여한 전체 사용자 수 35,766로 나눈 다음 백분

Table 1. The library ranks of used number of processing on Feb. 16, 2017

Rank	Library Name	Application Field
1	Minim	Sound
2	ControlP5	Graphical User Interface
3	Arduino(Firmata)	Internet of Things
4	Ketai	Mobile Computing
5	G4P	Graphical User Interface
6	OpenCV for Processing	Computer Vision
7	PeasyCam	3D, Virtual Reality
8	oscP5	Sound, Data
9	Box2D for Processing	Physics Engine
10	Beads	Sound

Table 2. The library ranks of used number of processing on Apr. 14, 2019

Rank	Library Name	Application Field	Used Number	Usage(%)
1	Minim	Sound	4,962	13.9%
2	ControlP5	Graphical User Interface	4,834	13.5%
3	Arduino(Firmata)	Internet of Things	2,830	7.9%
4	OpenCV for Processing	Computer Vision	2,751	7.7%
5	PeasyCam	3D, Virtual Reality	2,724	7.6%
6	G4P	Graphical User Interface	2,660	7.4%
7	oscP5	Sound, Data	2,568	7.2%
8	Ketai	Mobile Computing	2,515	7.0%
9	Box2D for Processing	Physics Engine	1,767	4.9%
10	AI for 2D Games	AI, Game	1,572	4.4%

을 기준으로 환산한 정량화 수치인 사용율(%) 값을 도출하였다.

프로세싱 사용자 통계시스템은 사용자가 선택한 라이브러리를 실제 어떻게 활용하였는지에 대한 정성적 자료는 제공하고 있지 않다. 하지만, 두 표를 통해 최근 2년 동안 전반적인 프로세싱 사용자들의 성향과 사용된 기술 동향을 파악해 볼 수 있다는 데 의미가 있다. 두 표를 살펴보면 최근 2년 동안 1위부터 3위까지는 순위 변동이 없다. 이를 통해 프로세싱 사용자들은 사운드, 그래픽 사용자 인터페이스, 사물인터넷 분야에 높은 관심을 보이며 프로세싱 라이브러리를 활용하여 해당 기술을 꾸준히 경험해 본 것으로 해석된다. 2년 전 4위였던 Ketai라이브러리는 이번 조사에서 8위로 내려가고 Beads라이브러리는 10위권 밖으로 밀려났다. 반면, OpenCV라이브러리는

6위에서 4위로, PeasyCam라이브러리는 7위에서 5위로 순위가 올라갔으며, AI for 2D Games라이브러리가 10위권 안으로 새롭게 진입하였다. 이를 통해, 컴퓨터 비전, 3D, VR, AI, 게임 관련 기술에 대한 관심이 증가한 것을 확인할 수 있다. 이는 최근 4차 산업혁명 관련 인터랙티브 기술에 대한 높은 관심과 기대감이 반영된 것으로 예측되며, 해당 기술 라이브러리에 대한 프로세싱 사용자들의 사용방식에 대한 조사 및 실제 교육에 활용 가능한 실습예제 개발의 필요성을 제시한다.

4. 라이브러리 실습예제

이번 장에서는 3장에서 조사한 내용을 바탕으로 최근 2년 동안 가장 사용빈도 수치가 높았던 minim 라이브러리와 이번 조사에서 수치가 올라간 Open

CV라이브러리를 사용한 실습예제를 통해 인터랙티브 기술 교육을 위한 프로세싱 라이브러리 활용방법을 제안한다. 실습예제는 프로그래밍 경험이 없는 비전공자들도 어려움 없이 실습해 볼 수 있는 난이도로 설정하였다.

4.1 minim라이브러리 활용방법

minim라이브러리는 자바 사운드 응용 프로그래밍 개발환경(application programming interface, API)에서 제공하는 사운드 기술들을 프로세싱에서 구현 가능하도록 해주는 사운드 라이브러리로 일반인들도 쉽게 사운드 작업을 시작할 수 있도록 도와준다. 구체적인 기술로는 사운드 파일 재생, 모노 및 스테레오 사운드 분석, 실시간 오디오 녹음, 사운드 입력 모니터링, 미디(midi) 사운드 합성, 오디오 데이터를 푸리에 변환(fourier transform)한 주파수 스펙트럼 생성 기능 등을 제공한다. 사용 가능한 사운드

파일유형은 wav, aiff, au, mp3 등이 있으며 minim라이브러리를 활용하여 실시간으로 입력되는 사운드 정보에 따라 영상이 변하는 인터랙티브 작업이 가능하다[12].

Fig. 4의 (a)는 minim라이브러리 실습예제를 실행시키는 모습을 나타내며, (b)~(f)는 실습예제 결과 이미지이다. Fig. 5는 minim라이브러리 실습예제 소스코드이다. 소스코드 첫 줄에 minim라이브러리를 추가시키고 음악 파일 재생을 위한 변수들을 전역변수로 선언해준다. setup()함수에서 스케치 창의 크기와 바탕색을 설정하고, 음악 파일(mp3)을 불러와 변수 song에 저장 후 재생시킨다. draw()함수에서 음악 파일 속성정보(metadata)를 가져와 명령어 text()로 재생되는 음악의 제목, 가수명, 앨범명, 발매년도를 스케치 창에 출력한다. 사각형 그리기 명령어 rect()로 현재 재생 위치를 막대그래프로 표시하고, 명령어 left.get()과 right.get()으로 좌우 음악소리의

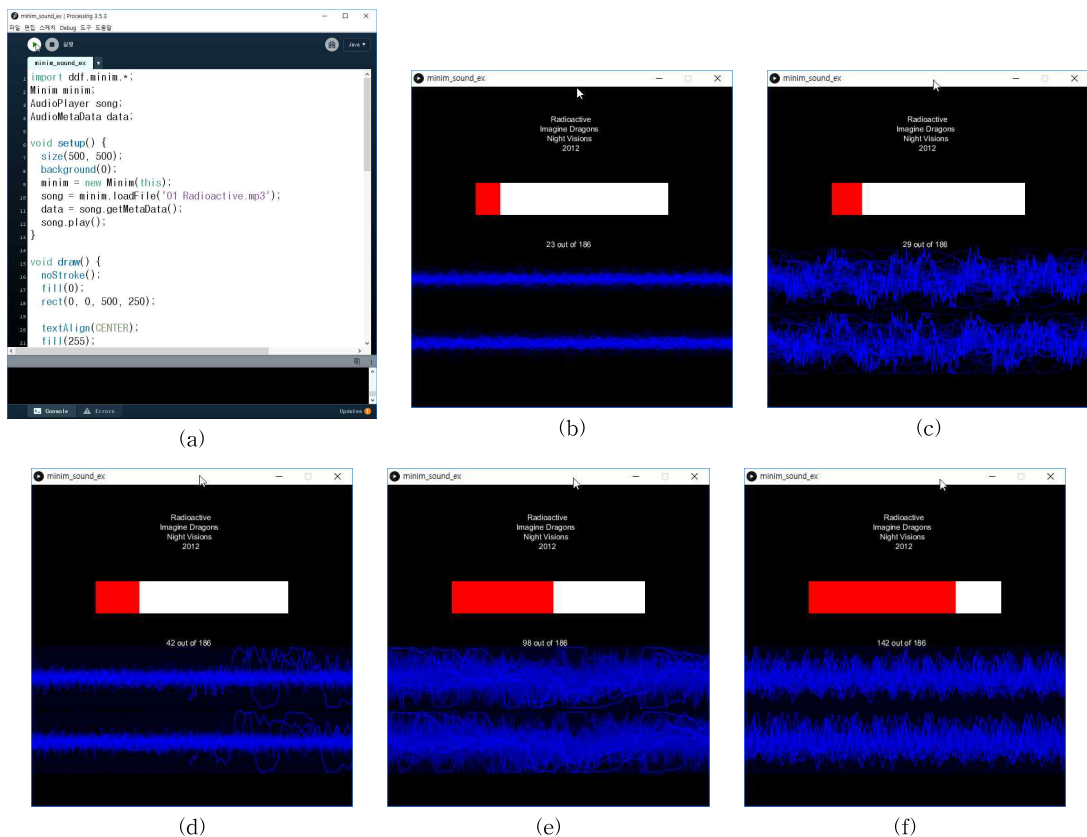


Fig. 4. The operation result of minim library example, (a) sketch window, (b) result example 1, (c) result example 2, (d) result example 3, (e) result example 4, (f) result example 5.

```

import ddf.minim.*;
Minim minim;
AudioPlayer song;
AudioMetaData data;

void setup() {
  size(500, 500);
  background(0);
  minim = new Minim(this);
  song = minim.loadFile("01 Radioactive.mp3");
  data = song.getMetaData();
  song.play();
}

void draw() {
  noStroke();
  fill(0);
  rect(0, 0, 500, 250);

  textAlign(CENTER);
  fill(255);
  text(data.title(), width/2, 55);
  text(data.author(), width/2, 70);
  text(data.album(), width/2, 85);
  text(data.date(), width/2, 100);
  text(song.position()/1000 + " out of " +
  song.length()/1000, width/2, height/2);
  float pos = map(song.position(), 0, song.length(), 0,
  300);
  fill(255);

  rect(100, 150, 300, 50);
  fill(255, 0, 0);
  rect(100, 150, pos, 50);

  fill(0, 5);
  rect(0, 250, 500, 250);
  strokeWeight(1);
  stroke(0, 0, 255);
  for (int i = 0; i < song.bufferSize() - 1; i++) {
    float x1 = map( i, 0, song.bufferSize(), 0, width );
    float x2 = map( i+1, 0, song.bufferSize(), 0, width
  );
    line( x1, 300 + song.left.get(i)*50, x2, 300 +
  song.left.get(i+1)*50 );
    line( x1, 400 + song.right.get(i)*50, x2, 400 +
  song.right.get(i+1)*50 );
  }
}

void keyPressed() {
  if (key == 's') {
    song.pause();
  }
  if (key == 'p') {
    song.play();
    if (song.position()>=song.length()-1) {
      song.rewind();
    }
  }
}

```

Fig. 5. The source code of minim library example.

크기에 따라 실시간으로 파형(waveform)이 변형되도록 한다. keyPressed() 이벤트 함수로 사용자가 만약 키보드의 's'키를 누르면 음악이 일시 정지되도록 하고 'p'키를 누르면 다시 재생되도록 스케치한다.

결과 이미지에서 두 파형의 형태가 조금씩 다른 모습을 통해 모노와 스테레오로 구분되는 사운드 채널에 대해 설명하고, 녹음된 음악 파일이 아닌 실시간으로 입력되는 사운드 크기에 따라 파형이 변하도록 응용해 본다. 이어서 인터랙티브 사운드 아트 분야를 소개하고 예시작품들을 감상하는 순서로 교육을 진행한다.

4.2 OpenCV라이브러리 활용방법

OpenCV(Open Source Computer Vision Library)는 컴퓨터 비전 및 기계 학습을 목적으로 인텔(intel)이 개발한 오픈 소스 프로그래밍 라이브러리이다. 컴퓨터 비전 기술은 관객과 상호작용이 가능한 인터랙

티브 디지털 미디어아트 작업에 많이 활용된다[13]. 구체적인 기술로는 얼굴을 감지하고 인식하며 물체를 식별하고 여러 이미지들 중에서 유사 이미지를 찾고 눈동자를 따라다니거나 배경을 인식하여 제거해 주는 기능 등을 제공하고 있다. OpenCV라이브러리를 활용하여 인간의 행동을 실시간으로 분석하여 얻은 정보를 바탕으로 새로운 정보 또는 서비스를 제공하는 인터랙티브 작업을 구현할 수 있다[14].

OpenCV라이브러리 실습예제는 프로세싱으로 웹캠 카메라를 통해 입력되는 실시간 비디오를 캡처하는 방법을 이해하고, loadCascade() 함수로 얼굴 전면, 눈, 코 중에서 어떤 부위를 인식할 것인지 Table 3의 3가지 방법 중에서 선택하여 설정한다. Fig. 6의 (a)는 얼굴 전면, (b)는 눈, (c)는 코를 설정한 결과 이미지이다.

인식된 x, y좌표 위치를 참조하여 본인이 원하는 다양한 이미지를 해당 위치에 출력하여 합성시킨다.

Table 3. The three ways of fuction loadCascade()

Function	Description
opencv.loadCascade(OpenCV.CASCADE_FRONTALFACE)	Face Recognition
opencv.loadCascade(OpenCV.CASCADE_EYE)	Eye Recognition
opencv.loadCascade(OpenCV.CASCADE_NOSE)	Nose Recognition

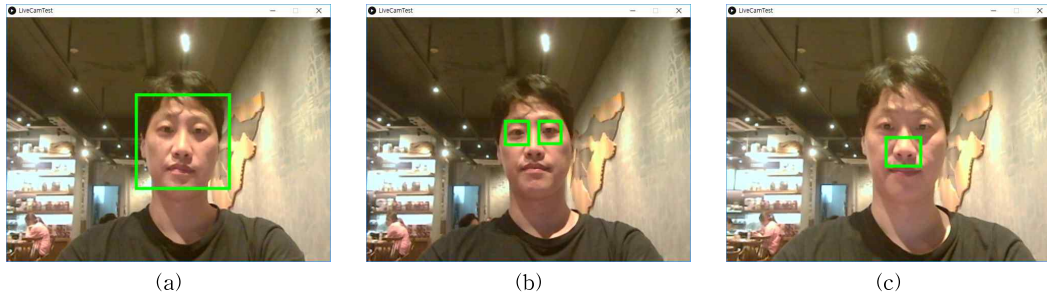


Fig. 6. The result image of three ways of fuction loadCascade(). (a) Face Recognition, (b) Eye Recognition, (c) Nose Recognition.

Fig. 7의 (a)는 OpenCV라이브러리 실습예제를 실행시키는 모습을 나타내며, (b)는 실습예제 결과 이미지이다. Fig. 8은 OpenCV라이브러리 실습예제 소스코드이다. 소스코드 첫 줄에 OpenCV와 video라이브러리를 추가시키고 실시간 비디오와 얼굴 인식을 위한 변수들을 전역변수로 선언해준다. setup()함수에서 스케치 창의 크기와 바탕색을 지정하고 실시간 비디오와 얼굴 인식을 위한 캡처 화면 크기를 설정해 준 다음 합성할 이미지를 불러와 변수 img에 저장한다. draw()함수에서 실시간 비디오 이미지를 두 배로 확대하여 스케치 창에 출력하고 인식된 얼굴의 x, y

좌표 위치를 콘솔 창에 출력한다. 명령어 image()로 현재 프레임에서 인식된 얼굴에 달리의 콧수염이 실시간으로 합성되도록 스케치한다.

유아, 동물, 종이에 프린트 된 사람 얼굴, 스마트폰의 인물 사진을 웹캠 카메라 앞에 비추어 OpenCV라이브러리가 어떻게 인식하는지 확인해 본다. 두 사람 이상 그룹으로 참여했을 때 각 개인별로 다른 이미지가 합성되도록 응용해 본다. 이어서 컴퓨터 비전 기술이 어떻게 사람 얼굴을 인식하는지 알고리즘에 대해 설명하고, 일상에서 활용되고 있는 다양한 사례들을 소개하는 순서로 교육을 진행한다.

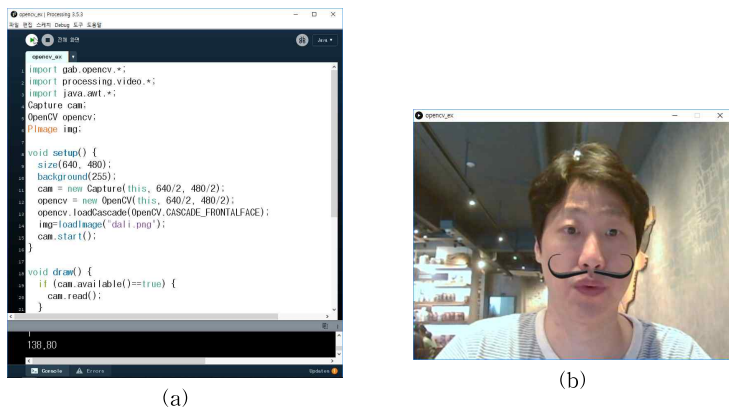


Fig. 7. The operation result of opencv library example. (a) sketch window, (b) result example.


```

import gab.opencv.*;
import processing.video.*;
import java.awt.*;
Capture cam;
OpenCV opencv;
PImage img;

void setup() {
  size(640, 480);
  background(255);
  cam = new Capture(this, 640/2, 480/2);
  opencv = new OpenCV(this, 640/2, 480/2);
  opencv.loadCascade(OpenCV.CASCADE_FRONT
  ALFACE);
  img=loadImage("dali.png");
  cam.start();
}

void draw() {
  if (cam.available()==true) {
    cam.read();
  }
  scale(2);
  opencv.loadImage(cam);
  image(cam, 0, 0);
  Rectangle[] faces = opencv.detect();
  println(faces.length);
  for (int i = 0; i < faces.length; i++) {
    println(faces[i].x + "," + faces[i].y);
    image(img, faces[i].x, faces[i].y,
    faces[i].width, faces[i].height);
  }
}

```

Fig. 8. The source code of opencv library example.

5. 결 론

4차 산업혁명을 주제로 2016년 1월 열린 다보스포럼은 사회 전반에 걸쳐 일어날 혁신에 대해 우리는 어떻게 대응하고 적응해 나갈 것인지를 중요한 과제로 제시하였다. 이러한 문제제기를 통해 국내외에서는 미래 사회를 주도할 핵심 기술에 대한 논의가 활성화 되었고, 급변하는 산업 구조에 대비한 소프트웨어 교육을 필수화 하고 본격적으로 시행하고 있다. 신기술에 대한 일반인들의 이해도를 높이고 인터랙티브 기술 구현에 대한 효용성을 증대시키는 실용적인 소프트웨어 기술 교육의 필요성이 제기된다.

본 논문에서는 인터랙티브 기술 구현을 위한 소프트웨어 교육에 최적화된 프로세싱 프로그램의 주요 특징 및 장점들을 살펴본 다음 라이브러리 사용자 통계시스템을 통해 최근 한 달(30일) 동안 최신 기술 구현을 위해 참여한 전체 사용자 35,766명을 대상으로 어떤 라이브러리를 선택하였는지 사용빈도 수치와 관심 기술 동향에 대해 조사해 보았다. 이를 바탕으로 선택된 라이브러리 기술을 사용하여 비전공자들도 쉽게 활용해 볼 수 있는 실습예제를 제안하였다. 4장에서는 단순한 기능 설명 및 소스코드 제시가 아닌 본인의 전공분야에 응용해 볼 수 있도록 라이브러리를 활용한 교육방법을 제시하였으며, 이는 다른 라이브러리를 사용할 때에도 적용가능하다는 데 의미가 있다.

향후 제시한 실습예제를 실제 소프트웨어 교육에 사용하여 학습자들의 의견을 분석하고 개선할 점들을 지속적으로 반영해 나갈 필요가 있다. 다양한 학문영역의 비전공자들이 실습예제를 학습하는 과정에서 실습능력 향상을 위한 장단점을 파악하는 등에 대한 관찰과 본인의 전공에 컴퓨터 언어 및 인터랙티브 기술을 적용시켜 보는 과정에서 개선점은 없는지 관리하는 것도 중요하다. 앞으로 프로세싱 프로그램 사용자 통계시스템을 주기적으로 방문하여 정보를 수집하고 분석하여 프로그램 사용자들의 성향이 어떻게 변화되어 가는지 조사할 필요가 있다. 연구자는 실용적인 인터랙티브 기술 교육환경 조성 및 소프트웨어 교육을 위한 프로세싱 프로그램 활용도와 효용성을 높이기 위한 라이브러리 실습예제 개발과 교육방법에 대한 연구를 지속하고자 한다.

REFERENCE

- [1] K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, New Present, Seoul, 2016.
- [2] KISDI, *Understanding the Fourth Industrial Revolution and Industrial IoT and Industrial Internet*, KISDI Trends, Vol. 28, No. 12, 2016.
- [3] Deep Dream Generator, <https://deepdream-generator.com> (accessed Apr., 10, 2019).
- [4] H. Sim, *Aesthetics in the Age of Cyberspace: New Beauty Dominates the World*, Sallim

Books, Paju, 2006.

[5] C. Reas and B. Fry, *Processing: A Programming Handbook for Visual Designers Second Edition*, The MIT Press, Boston, 2014.

[6] J. Lee, *Hello! Media Art: Across Technology and Art 21 Creative Stories That Illuminate Everyday Life*, Insight Book, Seoul, 2014.

[7] Processing Homepage, <https://processing.org> (accessed Apr., 10, 2019).

[8] Processing Contribution Manager Usage-Statistics, <https://github.com/processing/processing/wiki/Usage-Statistics> (accessed Apr., 14, 2019).

[9] Processing Contribution Manager Usage-Statistics Libraries, <http://download.processing.org/stats/libraries> (accessed Apr., 14, 2019).

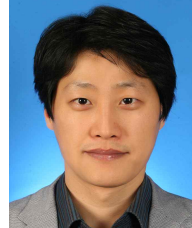
[10] Processing Contribution Manager Usage-Statistics Manager, <http://download.processing.org/stats/manager> (accessed Apr., 14, 2019).

[11] Ben Fry Twiter Page, https://twitter.com/ben_fry/status/831668604340932609 (accessed Apr., 14, 2019).

[12] Minim Library, <http://code.compartmental.net/minim> (accessed Apr., 15, 2019).

[13] I. Jo, G. Park, and S. Jung, "Real-time Interactive Particle-art with Human Motion based on Computer Vision Technique," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 21, No. 1, pp. 51-60, 2018.

[14] OpenCV Library, <https://github.com/atdusk-greg/opencv-processing> (accessed Apr., 15, 2019).



이 재 민

2005년 홍익대학교 광고멀티미디어디자인 학과(학사)
 2007년 미국 시카고예술대학교 (SAIC) 예술공학 학과 (미술 석사)
 현재 동아대학교 산업디자인학과 겸임교수

관심분야 : 인터랙티브 컴퓨팅, 미디어아트, 멀티미디어 디자인



이 병 훈

현재 창원대학교 문화테크노학과 부교수
 관심분야 : 조형디자인, 인터랙티브 콘텐츠