

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2019.5.1.371>

JCCT 2019-2-46

유아 상상력을 위한 연상 인터랙티브 놀이 콘텐츠

Associative Interactive play Contents for Infant Imagination

장은정*, 임찬**

Eun-Jung Jang*, Chan Lim**

요약 창조적 사고는 언어로 표현되기 전부터 나타나며, 논리학이나 언어학법칙이 작동하기 전에 감정과 직관, 이미지와 몸의 느낌을 통해 그 존재를 드러낸다. 본 연구에서는 레고 놀이를 이미지 표현 방식으로, 이미지 프로세싱 기법을 중심으로 컴퓨터 비전을 응용한 실험적인 유아 참여형 인터랙티브 콘텐츠를 제시하고자 한다. 특히 유아의 경우 손의 소 근육 발달과 상상력을 실제로 구현하는 것은 매우 중요한 창조의 과정이다. 사물인식으로 대표되는 이미지 프로세싱 기술의 지각변동 속에서 'OpenCV 라이브러리'의 분석 알고리즘과 그것을 'Node'로써 구현한 'VVVV'로 이미지 프로세싱을 진행하고, 웹캠을 이용하여 물체를 촬영하고, 인식하고, 해당 분석에 맞는 결과를 도출해 내어 사용자가 참여함으로 완성되는 인터랙티브 콘텐츠를 제작하는 것을 목표로 한다. 연구를 통해서 아이들이 만든 레고가 어떤 작품인지 알 수 있고, 아이들은 스스로 무언가를 만들며 창의성을 기를 수 있다. 나아가, 더 많은 데이터를 기반으로 다양하고 개성적인 사람의 사고를 유추할 수 있을 것이라 기대한다.

주요어 : 창조적 사고, 레고, 이미지 프로세싱, 컴퓨터 비전, 인터랙티브

Abstract Creative thinking appears even before it is expressed in language, and its existence is revealed through emotion, intuition, image and body feeling before logic or linguistics rules work. In this study, Lego is intended to present experimental child interactive content that is applied with a computer vision based on image processing techniques. In the case of infants, the main purpose of this content is the development of hand muscles and the ability to implement imagination. The purpose of the analysis algorithm of the OpenCV library and the image processing using the 'VVVV' that is implemented as a 'Node' in the midst of perceptual changes in image processing technology that are representative of object recognition, and the objective is to use a webcam to film, recognize, derive results that match the analysis and produce interactive content that is completed by the user participating. Research shows what Lego children have made, and children can create things themselves and develop creativity. Furthermore, we expect to be able to infer a diverse and individualistic person's thinking based on more data.

Key words : Creative thinking, Lego, Image processing, Computer vision, Interactive

*준회원, 숭실대학교 글로벌미디어학부

**정회원, 숭실대학교 글로벌미디어학부

접수일: 2018년 10월 20일, 수정완료일: 2018년 11월 28일

게재확정일: 2019년 1월 10일

Received: October 20, 2018 / Revised: November 28, 2018

Accepted: January 10, 2019

*Corresponding Author: dmswjd358@naver.com

Dept. of Global Media, Soongsil Univ, Korea

I. 서론

1. 연구 목적

이고르 스트라벤스키는 “창작의 전제는 상상이지만 이들이 둘을 혼동해서는 안 된다. 창작이 이루어지려면 먼저 운 좋은 발견이 필요할지도 모르나, 이 발견을 온전히 현실화하는 것이 창작이다. 우리가 상상하는 것은 반드시 구체적인 형태를 지녔다고 할 수 없으며 실체를 가진다고도 볼 수 없다. 고로 우리에게 중요한 것은 막연한 상상이 아니라 창조적인 상상이다. 그것만이 우리를 관념의 단계에서 현실의 단계로 나아가게 해줄 것이기에”라 하였다.[1]

심리학, 기호학의 발달과 컴퓨터 계산 능력의 발전이 병치되며 다양한 입출력장치가 실험적으로 등장하고 있으며, 그에 따라 HCI 분야가 점차 확대되어 사람이 컴퓨터와 인터렉션하는 다양한 방법으로 발전하고 있다.

유아에게 상상력을 고양함은 구성과 재구성을 통해 견고화되는 모든 창작 동기와 잠재적 감각들을 고양함과 같다. 본 콘텐츠는 언어 구사 이전의 유아의 제한된 상상력과 간단한 오브제의 조합을 통한 참여로 완성되는 다감각 자극 콘텐츠를 제작함을 목적으로 한다.

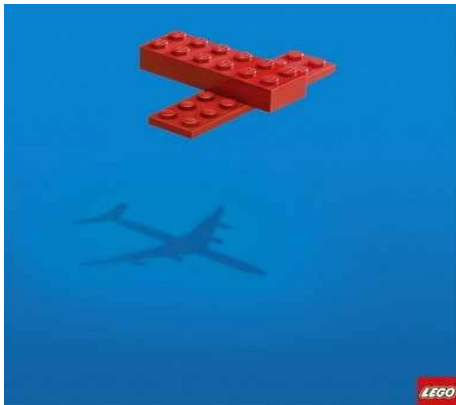


그림 1. 레고 광고, 어떻게 “상상” 없이 말할 것인가.
Figure 1. Lego advertisement, “Imagination” without talking.

그림 1은 레고의 지면 광고로 기존의 상품의 장점을 부각하는 네러티브형 광고에서 탈피하여 그 행간을 참여자의 ‘상상’으로 채우려는 카피 없는(non-verbal) 광고이다. 본 콘텐츠는 제시된 그림1 광고의 영역을 유아를 대상으로 다감각 확장을 목표로 기획 제작 하였다. 유아의 상상의 구체화 과정이 레고 블록 조합으로 완성되었다면, 제안한 콘텐츠는 ‘손놀이’를 넘어 패턴 인식을 통한 이미지 구현, 연동 사운드 재생 그리고 손 인

식을 통한 애니메이션 구현으로 이어지는 공감각 이미지로 확장 유도 과정에 유아 참여의 몰입도를 높이고 만족감을 높이는 동시에 보다 입체적 오브제 조합 유도를 자연스레 유도하여 상상력의 범주를 확대한다.

2. 연구 방법

컴퓨터 비전으로 시각 정보를 인식하고 분석, 처리하는 이미지 프로세싱이 매체 속에서 활용되는 범위를 꾸준히 확장 시키며 사용자가 언어를 사용하지 않고 컴퓨터와 직관적으로 상호 작용할 수 있는 환경과 기술 발전 속도는 가파르게 증가하고 있다. 본 콘텐츠는 OpenCV의 사물 인식 기능을 사용하여 LEGO 블록의 조합을 이미지 센싱으로 파악하고 연상된 기호를 프로젝션하여 사용자와 기호로써 인터렉션하는 다감각 경험을 체험하도록 한다. 또한 언어가 아닌 유아의 직관과 상상을 거친 간단한 오브제 조합으로 구성된 이미지로 소통하고자 한다. 사용자는 레고를 조립함으로써 관념 속에 있는 이미지를 현실의 이미지로 재현하여 다감각으로 체험하고 변형함에 환호한다. OpenCV를 활용하여 레고 도형을 인식하고 VVVV에서 연관된 그래픽을 선택하여 보여줌으로써, 비언어적 표현을 활용하여 “상상”을 ‘구체적’ 매체 소통으로 이끌어 낸다.

II. 본론

1. Contents Work Flow

직감과 직관, 사고 이전에 내부에서 본질이라고 할 수 있는 심상이 먼저 나타난다. 말이나 숫자는 이것의 표현 수단에 불과하다고 했다. 기존의 말이나 다른 기호들은 이차적인 것들이다. 심상이 먼저 나타나서 내가 그것을 마음대로 부릴 수 있게 된 다음에야 말이나 기호가 필요한 것이다.[2]

언어 세계인 상징계 진입 이전의 유아에게 이미지란 단지 그 결과를 표현하는 결과물이라기보다 언어의 체계 속에 편입되기 전 심상으로 자신을 표현하는 순수한 표상이다. 콘텐츠의 작업 흐름은 이러한 유아의 심상을 이미지와 직접 연결을 유도하기보다 이미지의 변형 과정에 주목하여 실시간으로 심상을 이미지 뿐 아니라 사운드 인터랙션을 통해 유아 상상을 자극하고 움직임 유도를 심상의 다감각적 표현을 스스로 변화 과정에 참여하고 그 결과에 이르는 과정에 환호하게끔 구현하고자 한다.

1) 사용자 인터렉션

사용자는 주어진 레고 블록을 조합하여 자신이 나타내고자하는 모양을 만들어 낸다. 이 과정에서 콘텐츠는 대상 연령층을 유아에 제한된 표현방식 속에서 어떻게 가장 자신의 관념 속에 있는 이미지에 가깝게 제작할 수 있는지 체험하고 구현하게 된다. 사용자는 재현한 모형을 웹캠 앞에 배치하여 인터렉션을 준비한다.

2) OpenCV : 사물 인식

OpenCV의 haarCascade를 이용하여 미리 정해둔 3개의 프로토타입 레고 모형을 학습한 뒤 xml 확장자의 파일로 만들어 둔다. 웹캠을 통해 입력되는 정보들 중 미리 학습한 xml 파일에 따라 어떤 레고 모형이 있는지를 파악한다. 그 뒤 VVVV로 인식한 모형의 ID를 보낸다.

3) VVVV와 OpenCV : 이미지 인식, 프로젝트션

VVVV에서 웹캠을 통해 비디오 정보를 가져온 후 DetectObject(freeframe) 노드를 이용해 레고 모형의 개수를 파악한다. DetectObject 노드는 미리 OpenCV를 이용해 만든 xml 파일을 가져와 학습시킨 레고 모형이 나오면 인식 후 On/Off를 토글 엷지 노드로 반환한다. 각각의 모형별로 Detect Object 노드를 만든 뒤, 반환된 값에 따라 레고 모형에 맞는 영상을 모니터 화면을 통해 EX9 렌더러로 실시간 재생시킨다.

2. 콘텐츠 구현

1) 인터랙티브 알고리즘



그림 2. Haar 알고리즘 특징 추출.
 Figure 2. Extraction of Haar Algorithm Features.

Haar Feature는 영상에서 영역과 영역 사이의 밝기 차이를 이용해서 물체의 특성을 찾아내는 방식이다. 위의 그림과 같이 다양한 형태의 사각형을 통해 학습하려는 물체의 영역 사이의 밝기 차이를 찾아내 물체의 특

징을 추출한다. 이때 사각형은 다양한 형태와 크기, 위치가 조합되어서 많은 수의 학습 과정을 거치게 된다.

물체의 특징 값은 사각형의 밝은 영역에 있는 픽셀 값들의 평균에서 어두운 영역에 있는 픽셀 값들의 평균을 뺀 차이로 계산된다. 이 차이를 가지고 어떤 경계값을 넘으면 물체에 대한 유사 harr 특징이 있다고 판단하는 것이다.

2) Positive 데이터 정리

물체의 학습을 위해서는 물체가 포함된 사진과 사진 속 물체가 있는 위치 정보가 필요하다. 학습을 위해 OpenCV는 텍스트 파일을 읽어오기 때문에 사진과 사진 속 정보를 미리 텍스트 파일로 저장해둔다. 이때 텍스트 파일의 데이터 포맷은 [사진의 경로 물체수 x좌표 y좌표 넓이 높이] 와 같이 한다. 예를 들면 positives.txt 라는 텍스트 파일에 "J:\study\Airplain0.jpg 1 136 68 605 355 J:\study\Airplain1.jpg 1 130 69 655 304 J:\study\Airplain2.jpg 1 134 66 615 364..."처럼 Positives 학습에 필요한 이미지 목록을 데이터화 한다.

물체의 더 정확한 학습을 위해서는 많은 수의 대상 이미지가 요구된다. 일반적으로 1000장 이상의 positive 이미지를 학습시켜야 하는데, 많은 양의 이미지와 그 데이터를 담기 위해서 라벨링 프로그램을 사용해 데이터를 정리한다. 이 프로젝트는 이미지와 비디오의 객체의 정보를 저장하는 프로그램을 사용해 positive 이미지 데이터를 효과적으로 정리했다.

다음은 프로그램을 이용해 이미지 데이터를 정리하는 과정을 담은 이미지이다.

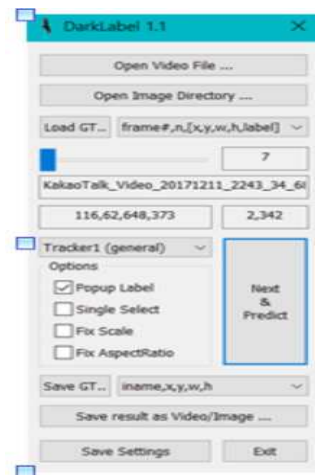


그림 3. OpenCV 데이터 정리.
 Figure 3. OpenCV Data Cleanup.

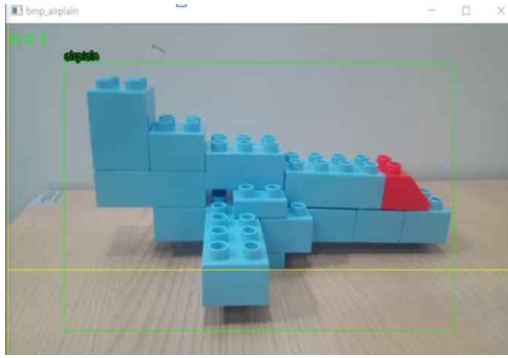


그림 4. Positive 이미지 데이터 정리.
Figure 4. Positive Image Data Cleanup.

아이가 만들듯한 비행기를 미리 지정한 후 폴더 내에 있는 다음 이미지에서 비슷한 형태를 찾아 좌표 값을 지정하고 저장하는 형식으로 프로그램이 진행된다. 이후 저장한 좌표 값들을 텍스트 파일로 내보낸 다음 물체의 개수와 이미지의 경로를 추가하여 1500장의 positive 이미지 정보가 담긴 positives.txt 파일을 만들었다.

3) Positive 데이터 정리

Positive에 들어갈 이미지 파일들을 데이터로 정리한 다음 단계는 텍스트 파일의 데이터를 읽어 와 샘플을 추출하는 것이다. 미리 데이터로 저장된 값들을 읽어 온 후 그 값들을 토대로 여러 방향과 각도를 학습해 Positive 이미지 샘플을 만들어야 한다. 이때 이미지 샘플이 많을수록 물체의 인식률이 올라간다.

이 프로젝트는 Cascade Trainer 프로그램을 이용하여 Positive 데이터 정리 이후의 단계를 진행하였다. 먼저 Positive 샘플을 추출하기 위해 positives.txt 파일을 불러온 후 multi expand 방법을 통해 1500장의 샘플을 추출하였다. 이때, multi expand 방식은 OpenCV의 방법에 프로그램의 개발자가 추가적으로 기능을 추가한 방식으로 이미지 리스트를 입력받아 각 이미지 별로 변형된 이미지를 생성하여 Positive 샘플 파일을 만들 수 있다. Positive 샘플 파일의 확장자는 *.vec 으로 저장되어 다음 단계에서 학습을 하는데 사용된다.

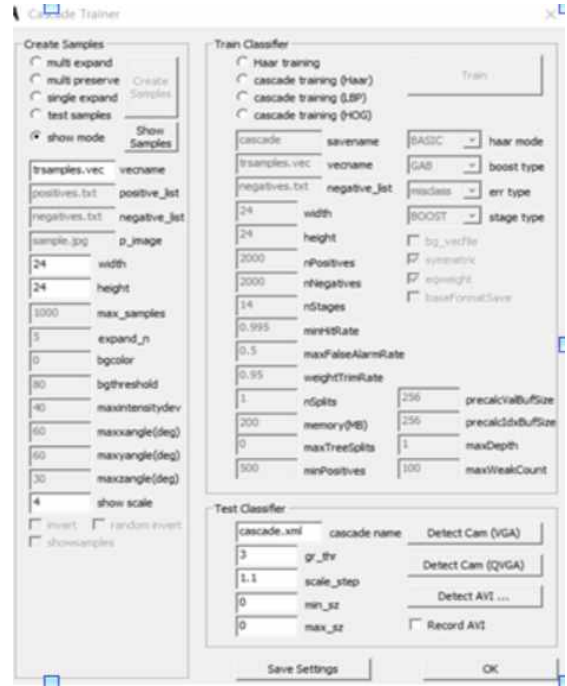


그림 5. Positive 샘플 추출.
Figure 5. Positive Sample extraction.

위의 이미지는 Cascade Trainer 프로그램을 이용하여 레고로 만든 자동차 모형의 positive 샘플 파일을 추출한 뒤 확인하는 과정을 담은 사진이다. 자동차 모형이 반듯한 모습이 아니라 변형된 각도로 흑백처리 되어 샘플이 생성되었음을 확인할 수 있다.

positive 샘플이 담긴 vec 파일을 만든 후에는 그 샘플 파일과 물체가 담겨있지 않은 negative 이미지를 비교하며 물체에 대한 학습을 하는 과정을 거쳐야 한다. 이때 negative 파일은 샘플의 이미지보다 많아야 물체 인식률을 높일 수 있다.

negative 이미지 또한 positive 샘플을 만들 때와 같이 그 이미지 정보를 데이터화 해 txt 확장자의 파일로 저장해야 한다. positive 샘플 파일이 [사진의 경로 물체 수 x좌표 y좌표 넓이 높이] 와 같은 형식을 필요로 한다면, negative 이미지는 인식할 물체가 없으므로 [사진의 경로] 만을 지정해서 데이터화 한다. 이 프로젝트는 1500장의 positive 이미지 샘플을 가졌으므로 negative 이미지는 2000장 이상을 데이터화 해 텍스트 파일로 만들었다.

4) Haar Training

negative 이미지의 데이터화까지 끝내면 만들어 둔 positive 샘플 파일과 negative의 이미지를 비교해

positive 샘플의 특징을 학습해야 한다. 이 단계가 끝나면 물체를 인식할 수 있는 xml 파일을 만들 수 있다. 이 프로젝트는 기존의 Haar Training 방식을 사용해 학습을 진행하였다.

이런 학습 과정을 거칠 때 주의해야 할 점은 negative의 이미지가 positive의 샘플 이미지 보다 많아야 한다는 것, npos에 positive의 전체 샘플 수가 아닌 각 cascade 단계에서 사용할 positive 샘플의 수를 입력해야 한다는 것 등이 있다.

3. VVVV

VVVV 프로그램은 OpenCV에서 생성한 XML과 실시간 웹캠 영상을 입력으로 받아 주어진 역할을 선택하여 재생하는 응용프로그램의 역할을 한다.

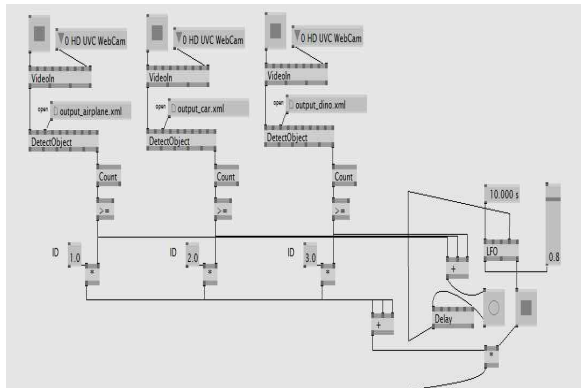


그림 6. Detect Project 기능과 10초 입력 제한 노드 맵.
 Figure 6. Detect Project Function and 10-second Input Limit Node Map.

DetectObject(FreeFrame)는 VVVV에서 OpenCV를 강력하게 활용할 수 있는 노드이다. OpenCV를 활용하는 프로그램에서 이미지에 대한 HarrTraining으로 제작한 output.xml파일과 웹캠 혹은 준비된 영상을 입력으로 넣으면, 이미지 상의 물체의 x·y좌표, 가로·세로 영역 크기 등을 검출해준다. 특별히 Object ID에서는 물체의 Harr 특성이 몇 개까지 검출되는지, 이미지 안에 xml에 포함된 물체가 몇 개 있는지 체크한다. 이 프로젝트에서는 DetectObject에서 ObjectID값을 Count 노드로 연결하여 1개 이상의 특성(Harr feature)가 감지되면 Count가 증가하고 시그널을 우측의 'Blocker'와 'Blocker'하단에 output(* node)로 전달하도록 하였으며, 각각의 count이후 '>=' 노드는 Boolean 0, 1 값을 도출하므로 각각 이미지들의 ID를 곱하여, 이미지가 검출되면 ID*1 = ID의 과정으로 정보를 생산하게 하였다. 우

측의 Blocker는 하나의 영상이 10초 동안 재생될 동안 다른 검출되는 데이터가 인터럽트하는 것을 방지하기 위해서 영상이 시작될 때마다 최종 Input에 0을 곱하여 산출되는 값이 없도록 제한하는 방법이다. DetectObject의 ObjectID값이 1이상으로 증가하면 LFO 하단 왼쪽의 Press box로 전달되고 delay node에서 delay 된 이후 LFO의 Reset으로 입력되어 새로운 입력이 들어올 때마다 LFO가 초기화 되게 하였다. 입력이 10초 이상 없다면 LFO의 Cycle 값이 1이상으로 증가하여, LFO 하단 오른쪽의 Toggle Box가 체크되는데 이때에는 하단의 '*연산이 '*1'이 되어 주어지는 인풋을 여과하지 않고 전달하는 게이트 역할을 한다. Toggle box가 꺼져있다면 실시간 입력에 따라서 10초 동안 들어온 입력 값은 무시된다.

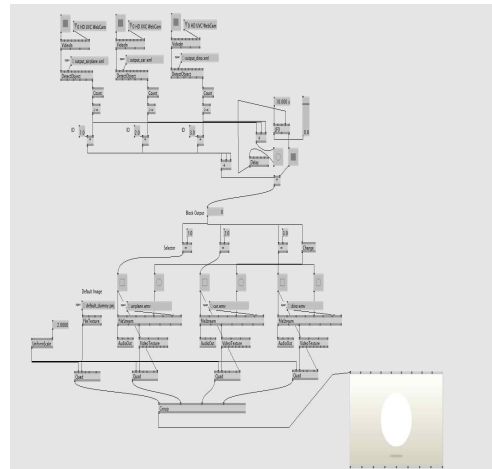


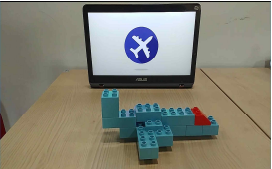
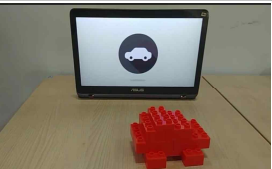
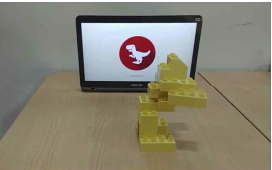
그림 7. VVVV 노드 맵.
 Figure 7. VVVV node map.

DetectObject 노드를 통해서 전달되는 ID값은 1, 2, 3 정수 값으로써, '='연산을 통해 영상을 선택하여 재생할 수 있도록 하였다. 각각의 영상은 Filestream으로 받아와 소리와 영상을 재생 할 수 있도록 구현하였고, Quad 노드에 videoTexture를 이용하여 영상을 텍스처로 받아 재생하였다. 그리고 Play버튼을 Quad의 Enable에 연결하여 재생되지 않는 영상은 Disable 되게 하였고, 상단 입력값이 바뀔때는 Change노드를 통해 각각의 영상이 초기화되도록 Do Seek(각각의 오른쪽 Press Box)에 연결해주었다. 기본 배경이미지도 넣어 1번 Layer로 등록하였다. 이후 Uniform Scale(size *2)를 Quad들에 적용하여 크기를 Renderer에 전체화면으로 채우고 그룹으로 묶어 연결해주었다.

4. 콘텐츠 시현

사용자는 주어진 레고 블록을 통해서 만들고자 하는 사물을 제작한다. OpenCV는 색상이 아닌 명도차를 통한 물건의 패턴을 파악하므로 색상의 변화는 이미지 인식 결과에 크게 영향을 주지 않는다.

표 1. 이미지 분석 및 비디오 사운드 재생.
Table 1. Analyze images and play videos and sounds.

| | |
|--|----------|
|  | Airplane |
|  | Car |
|  | Dinosaur |

III. 결 론

언어를 사용하지 않고 개인의 관념을 컴퓨터와 어떻게 시지각을 통해서 인터랙션 할 수 있을지, 그 과정에서 제한된 매체를 활용하여 어떠한 모양으로, 얼마나 더 확실하게 재현해낼 수 있을지 실험적이고 흥미로운 프로젝트를 진행해보았다. 본 프로젝트를 통해 우리는 아이들의 생각을 유추해 볼 수 있고, 아이들은 스스로 무언가를 스스로 참여하여 만들며 창의성을 기르는데 도움이 된다. 이러한 유추는 우리가 기존지식의 세계에서 새로운 이해의 세계로 도약할 수 있도록 도와준다. 기술적으로는 OpenCV를 적극적으로 활용하기 위해서는 더 많은 Positive 파일이 필요하며, 일부 유료 OpenCV Training 프로그램들은 영상을 토대로 이미지 특징을 검출해 낼 수 있도록 고급화되어 있음을 알 수 있었다. 이러한 데이터들이 쌓일수록 컴퓨터 비전이 더욱더 발전하고 실시간 학습과 더해진 사물인식 알고리즘들은 점점 더 발전하며 사람의 전형적이지 않은 개성 있는 생각들도 읽어낼 수 있을 것이라 예상된다.

References

- [1] Robert Root-Bernstein & Michele Root-Bernstein. (2007). Spark of Genius : Echo's study.
- [2] Sang-Cheul Choe & Ah-Rong Kim. (2012). The development and application of dance improvisation class model based on creative thinking. The Korean Dance Education Society, 23(1), 99-128.
- [3] Jeong Jeong suk & Nam Hyun wook. (2009). Effect of LEGO base Engineering Invention Education on Children's Brain, Journal of Koran Practical Arts Education, 22(3), 275-293.
- [4] Mi-Ja Sa. (2005). A Theoretical Inquiry about Human Memory, Korea Presbyterian Journal of Theology, 24, 425-456.
- [5] Suk Won Yoo. (2018). Character Recognition Algorithm using Accumulation Mask, International Journal of Advanced Culture Technology, 6(2), 123-128.
- [6] Chung Hye-Yeon. (2013). The Educational Roles of Interactive Spaces for Children in Contemporary Art Museums, Journal of Research in Art Education, 14(3), 59-79.
- [7] Oh Chai-sun. (2016). A Study on the Exploration of Educational Meaning in Imagination from the Perspective of Early Childhood Education : Beyond the Developmental Perspective, Early Childhood Education Research & Review, 20(5), 5-30.
- [8] Ha Soo Jang. (2018). A Study on the Influence of Internal Motivation and External Motivation on Creative Behavior : The Mediating Role of Job Satisfaction, The Journal of the Convergence on Culture Technology, 4(1), 175-182.
- [9] Ahn Ye-Chan, Lee Jeong-Pil, Lee Jae-Wook, Song Jun-Kwun & Lee Keun-Ho. (2016). Development of Convergence Smart Home Platform based on Image Processing and Sensor Network in IoT Environment, Journal of The Korea Internet of Things Society, 2(3), 37-41, 10.20465/KIOTS.2016.2.3.037.
- [10] Suk Won Yoo. (2018). Image Restoration for Character Recognition, The Journal of the Convergence on Culture Technology, 4(3), 241-246.
- [11] Ywon Kyoung Yang. (2014). The Study of Museum Edutainment Smart Contents Models, Korea Science & Art Forum, 17, 233-233.

※ 본 논문은 2018 숭실대학교 융합연구과제 지원 받았습니다.