

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2020.6.1.489

JCCT 2020-2-61

표정 감지 시스템을 통한 직장 생활을 하는 1인 가구의 정신질환 발병 위험도 분석 로봇 설계 및 구현

Design and Implementation of a Robot Analyzing Mental Disorder Risks for a Single-person Household Worker through Facial Expression-Detecting System

이성웅*, 이강희**

Seong-Ung Lee*, Kang-Hee Lee**

요약 본 논문에서는 표정 감지 시스템을 통한 직장 생활을 하는 1인 가구의 정신질환 발병 위험도를 분석하는 로봇을 설계 및 구현한다. 복합적인 사회적 요인들로 인해 1인 가구의 수와 그 비율은 지속적으로 증가하고 있다. 또한, 다인 가구 대비 1인 가구의 정신질환 유병률도 큰 차이를 보인다. 정신질환을 가진 환자는 대부분 스스로 질병을 인지하지 못하기 때문에 전문의와의 상담 및 치료를 하지 못하고 방치되는 경우가 빈번하다.

본 논문에서는 표정 감지 시스템 구축을 Thecorpora 사에서 제작한 소셜 로봇 Q.bo One에 구축하여 직장 생활을 하는 1인 가구의 정신질환 발병 위험도를 분석하도록 설계 및 구현한다. Q.bo One은 아두이노와 라즈베리파이 및 기타 센서들로 구성된 소셜 로봇으로 사용자가 구현하고자 하는 방향에 맞추어 센서를 감지하고 그에 반응 할 수 있도록 제작된 로봇이다. 미국 정신의학회에서 제공한 정신질환의 기준 DSM-5를 기반으로 정신질환 발병 위험도를 구체화하고, Q.bo One이 대상의 얼굴 표정을 1주~2주간 분석하여 정신질환 발병 위험도를 측정하고 위험도가 높을 경우 전문의와의 상담 및 치료를 유도하도록 설계한다.

주요어 : 정신 질환, 1인 가구, 얼굴 검출 시스템, 정신 질환 발생 위험, Q.bo One

Abstract We propose to designs and to implements a robot analyzing the risk of occurrence of mental disorder of single-person households' workers through the facial expression-detecting system. Due to complex social factors, the number and proportion of single-person households continues to increase. In addition, contrast to the household of many family members, the prevalence of mental disorder among single-person household varies greatly. Since most patients with mental can not detect the disease on their own, counseling and treatment with doctors are often ignored. In this study, we design and implement a robot analyzing the risk of mental disorder of single-person households workers by constructing a system with Q.bo One, a social robot created by Thecorpora. Q.bo One is consisted of Arduino, ar raspberry pie, and other sensors designed to detect and respond to sensors in the direction users want to implement. Based on the DSM-5 provided by the American Psychiatric Association, the risk of mental disorder occurrence was specified based on mental disorder. Q.bo One analyzed the facial expressions of the subjects for a week or two to evaluate depressive disorder, anxiety disorder. If the mental disorder occurrence risk is high, Q.bo One is designd to inform the subject to counsel and have medical treatment with a specialist.

Key words : Mental Disorder, Single-Person Households, Face Detecting System, Risk of Mental Disorder Occurrence, Q.bo One

* 정희원, 숭실대학교 글로벌미디어학부 학사과정 (제1저자)

** 정희원, 숭실대학교 글로벌미디어학부 부교수 (교신저자)

접수일: 2019년 12월 8일, 수정완료일: 2020년 12월 18일

게재확정일: 2020년 1월 2일

Received: December 08, 2019 / Revised: December 18, 2019

Accepted: January 02, 2020

**Corresponding Author: kanghee.lee@ssu.ac.kr

Global School of Media, Soongsil Univ, Korea

I. 서 론

급변하는 현대사회에서 문화적 요인, 경제적 요인 등 여러 요소가 복합적으로 작용하여 1인 가구의 수가 증가하고 있다. 통계청 자료에 의하면 1인 가구의 수는 매년 증가하며 이 수치는 2005년부터 5년 마다 약 100만명씩 늘어나는 것으로 추산했다. 이러한 현상이 반복된다면 2020년에는 국내 1인가구의 수는 600만명으로 전체 가구 대비 약 30%에 육박할 것으로 예상된다.

다인 가구 대비 증가된 1인 가구의 청년층과 노년층의 정신질환 유병률 또한 확연한 차이를 보인다. 청년층의 경우 1인 가구의 정신질환 유병률은 약 7%로 다인 가구와 약 0.8%p로 낮은 차이를 보이지만, 중노년층의 경우 1인 가구의 정신질환 유병률은 약 30~40%로 다인가구와 약 20%p까지 차이가 난다 [1]. 다인 가구 대비 1인 가구의 정신질환 유병률이 높은 이유는 정신적인 의료기관에서 치료를 받는 것이 기피되는 사회적 인식 때문에 정신질환이 발병하였음에도 전문의와 상담하기보다는 가족, 친지 등 비전문가와 상담을 통해 해결하려고 하는 경향에 있고 정신질환 환자 스스로가 자신이 정신질환을 앓고 있다는 것을 인지하지 못하는 데 있다 [2].

본 논문에서는 미국 정신의학회의 APA에서 출판한 정신질환 진단 및 통계 편람인 DSM-5의 진단 기준을 통해 정신질환 발병 위험도를 구축한다. 또한, 표정 감지 시스템을 통해 이를 분석할 수 있는 로봇을 설계 및 구현하여 1인 가구가 스스로 본인의 위험도를 인지하여 전문의와의 상담 및 치료를 유도하는데 목적이 있다.

II. 관련 연구

1. 타국 및 국내 정신질환 조기 진단 연구 현황

호주, 영국 등의 선진국들은 정신질환의 조기 진단의 중요성을 인식하고 1990년대 후반부터 연구를 진행했다. 호주의 경우 1996년부터 ‘조기 정신병 예방 및 개입 센터 (EPPIC)’를 설립하여 정신질환 조기 개입과 관련된 인식 개선 및 전문적인 치료를 위한 모델, 원칙, 서비스 등을 확립하였다. 조기 개입의 중요성 인식을 위한 교육, 관리 등을 위해 1997년 Auseinet 프로젝트를 시행했다. 영국에서는 1999년 국가정보보안서비스체계

(NSF)를 발표하고 정신 보건에 대한 목표설정, 수행방법 및 평가 등에 대해 구체화하였다. 2004년에 실행된 국가조기개입프로그램(NEIP)은 조기 개입 서비스 개발을 지원하며 정신질환자와 그 가족들에게 지원하였다 [3]. 국내에서는 정신질환 조기진단 관련 연구를 서울대학교 병원, 서울시 정신건강 복지센터에서 진행하여 정신질환의 조기 발견의 중요성을 인지하고 16~30세 환자들을 검사하고 치료한다 [4].

2. DSM-5 정신질환 진단 및 통계 편람

우울 장애(5가지 이상, 2주 이상)
거의 매일 지속되는 우울한 기분
모든 활동에서 흥미와 기쁨 현저하게 감소
체중의 상실 및 식욕 감퇴
불면증 또는 과수면
정신 운동성 초조 또는 지연
피로 또는 에너지 상실
무가치감 또는 지나친 죄책감
사고 또는 집중 능력 감퇴 또는 결정의 어려움
불안 장애(3가지 이상, 6개월 이상)
집 또는 주 애착 대상과 떨어질 때 과도한 고통
주 애착 대상을 잃거나 죽음과 같은 해로운 일에 과도하게 걱정
근란한 일이 발병된다고 생각해 주 애착 대상과 떨어질 것이라고 과도하게 걱정
분리에 대한 공포 때문에 외출하는 것을 지속적으로 두려워 함
집이나 다른 장소에서 주 애착대상 없이 혼자 있는 것을 과도하게 두려워함
집에서 떠나 자거나 주 애착 대상 곁이 아닌 곳에서 자는 것 거부
분리 주제와 연관된 반복적인 악몽을 꿈
주 애착 대상과 떨어져야 할 때 반복적인 신체적 고통을 호소함
정신 분열 및 기타 정신증적 장애(2가지 이상, 1개월 이상)
망상 장애
환각 장애
와해된 언어(빈번한 주제의 이탈이나 지리멸렬함)
심하게 와해된 행동 또는 긴장증적 행동
음성증상들(정서적 둔마 또는 무욕증)
분열정동 장애 또는 조현정동 장애
단기 정신증적 장애 또는 단기 정신병적 장애
정신 분열형 장애

그림 1. 정신질환 진단 및 통계편람 진단 기준 일부
Figure 1. Diagnostic criteria for mental illness and statistics manual

미국 정신의학회인 APA에서 출판한 정신질환 진단 및 통계 편람(Dignostic and Statistical Manual of Mental Disorders)의 최신판인 DSM-5의 정신질환 진단 기준 그림 1로 제시한다 [5-7].

3. Thecorpora사의 Q.bo One

기능 설계 및 구축형 소셜 로봇인 Thecorpora사의 Q.bo One [8]은 그림 2와 같이 라즈베리파이와 아두이노를 활용한 오픈소스형 로봇 [9-10]이다. 로봇 내부에 내장된 2대의 HD카메라, 2개의 서보모터, 마이크, 스피커 등의 센서를 제어한다. 라즈베리파이는 SBC(Single Board Computer)로 운영체제를 갖춘 소형 컴퓨터로서 C++, Python 등의 프로그래밍 언어로 카메라와 마이크 로 입력되는 값에 따라 반응하도록 설계할 수 있다.

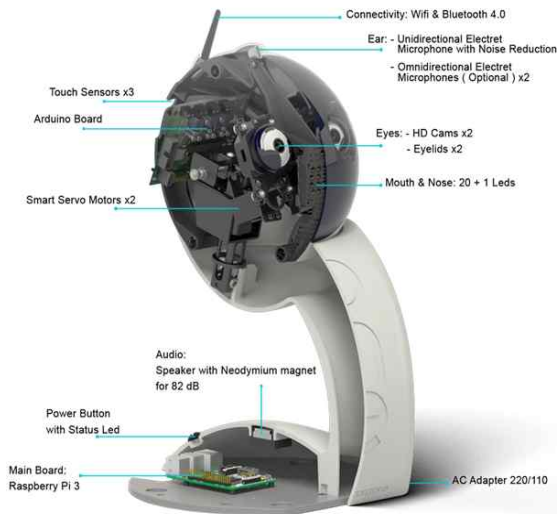


그림 2. Q.bo One의 내부구조와 내장 센서
 Figure. 2. Internal structure of Q.bo One and built-in sensor

III. 정신질환 위험도 기준 및 표정 감지 시스템을 통한 분석 로봇 설계 및 구현

1. 표정 감지 시스템을 통한 정신질환 발병 위험도 분석 과정 설계

본 연구에서는 2016년 한국 통계청 인구주택총조사 전수집계 결과를 기준으로 전체 1인 가구 중 직장생활을 하는 연령인 20~59세를 대상으로 한다. 직장생활을 하는 20세~59세의 1인가구가 차지하는 비율은 전체 1인

가구 중 67.2%이다.

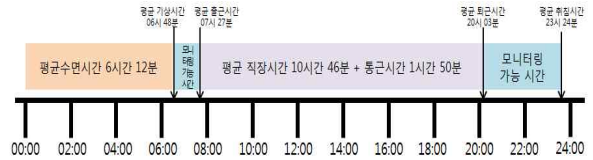


그림 3. 24시간 기준 평균 시간 및 표정 감지 시스템 구동 가능 시간

Figure 3. Driveable time of expression-detecting system driveable time in 24-hour circulation

그림 3은 한국 평균 직장생활 사회인의 평균 시간 집계로 Q.bo One의 표정 감지 시스템이 작동할 수 있는 모니터링 타임 테이블을 나타낸다.

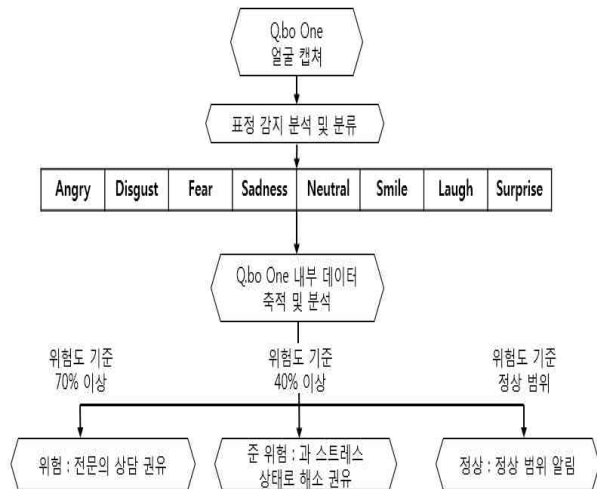


그림 4. Q.bo One의 표정 감지 시스템 과정
 Figure 4. Q.bo One Face Recognition System Course

그림 4와 같이 Q.bo One의 표정 감지 시스템은 사용자의 얼굴이 감지 될 때, 얼굴을 캡처하고 표정 감지를 진행한다. 캡처된 사진의 표정은 네이버 Clova API의 축적된 데이터를 통해 중립, 분노, 행복, 슬픔 등으로 분류하여 Q.bo One 내부에 TXT파일로 저장한다. 데이터 축적이 100회 이루어질 때마다, Q.bo One이 사용자에게 정신질환 발병 위험도를 스피커를 통해 알려준다. 동일한 장소에서 오랜기간 거처할 경우 10분에 한번 얼굴을 캡처하여 데이터를 분석하고 저장한다.

DSM-5의 진단기준을 활용하여 Q.bo One의 표정 감지 시스템으로 정신질환 발병 위험도를 측정할 수 있다

로봇 구체화 한다. 네이버 Clova API에서 가능한 표정 감지는 분노(Angry), 역겨움(Disgust), 두려움(Fear), 슬픔(Sadness), 중립(Neutral), 즐거움(Smile), 웃음(Laugh), 놀람(Surprise) 등이 있다. 표정 감지 중 분노, 역겨움, 두려움, 슬픔 등은 부정적인 감정으로, 즐거움, 웃음, 놀람 중립은 일반적인 감정으로 분류하여 Q.bo One 내부의 TXT 파일로 저장한 후 축적 데이터가 100 개에 도달하면 이를 분석하여 사용자에게 스피커를 통해 알림기능을 한다. 100개의 축적된 데이터 중 부정적인 감정이 70%이상을 차지하면 위험단계로 분류하여 전문의와의 상담을 권유, 부정적인 감정이 40%이상을 차지하면 준 위험 단계로 과 스트레스 상태를 해소할 것을 권유, 그 이하의 경우에는 정상 범주의 상태로 사용자에게 알림 한다.

2. 표정 감지 시스템을 통한 정신질환 발병 위험도 분석 로봇 구현

표정 감지 시스템을 통한 정신질환 발병 위험도를 분석은 Thecorpora사의 소셜 로봇 Q.bo One을 사용한다. Q.bo One은 운영체제 라즈비안을 활용하여 리눅스 환경에서 C++, 파이썬 언어를 사용하여 입출력 제어를 할 수 있다. Q.bo One의 표정 감지를 위해 OpenCV와 네이버 Clova API를 사용한다. 그림 5와 같이 OpenCV의 VideoCapture함수를 사용하여 표정 감지를 위한 얼굴 사진을 캡처하고, imwrite 함수를 통해 사진 파일을 내부에 저장한다 [11].

```
def capFace():
    print('camera loading')
    cap = cv.VideoCapture(1)
    cap.set(cv.CV_CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 320)
    cap.set(cv.CV_CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 240)
    print('ready')
    face_cascade = cv.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_alt2.xml')
    while(1):
        ret, frame = cap.read()
        cv.imwrite('frame.jpg', frame)
        if ret == True:
            faces = face_cascade.detectMultiScale(frame, 1.3, 5)
            for (x,y,w,h) in faces:
                cv.rectangle(frame,(x,y),(x+w,y+h),(0,255,0,2))
                cv.imshow('frame', frame)
                if cv.waitKey(1) & 0xFF == ord('c'):
                    cv.imwrite('frame.jpg', frame)
                    faceEmotionFile()
                    time.sleep(1)
                if cv.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
                    break
            else:
                print('q: 카메라를 찾을 수 없습니다. 프로그램을 재실행해주세요.')
        cap.release()
        cv.destroyAllWindows()
```



그림 5. 얼굴 사진을 캡처하여 저장하는 파이썬 코드
Figure 5. Python code of capturing face and saving to image files

로봇 내부에 저장된 얼굴 사진을 네이버 Clova API에 전달하여 얼굴 표정을 분석한다 [12]. 그림 6은 파이썬 언어를 사용하여 네이버 Clova API에서 분석한 얼굴 표

정을 받아 출력하는 부분이다. 파이썬 언어에서 외부 API를 사용하기 위해서는 requests 모듈의 post 함수를 통해 통신하고, 속성-값 양방향으로 이루어진 개방형 표준 포맷인 Json파일 형식으로 리턴한다.

```
def faceEmotionFile():
    client_id = '4v0080ou7020LAtc3'
    client_secret = '4eMF5g9u'
    url = 'https://openapi.naver.com/v2/vision/face'
    files = {'image': open('frame.jpg', 'rb')}
    headers = {'X-Naver-Client-Id': client_id, 'X-Naver-Client-Secret': client_secret}
    response = requests.post(url, files=files, headers=headers)
    if response.status_code == 200:
        try:
            rt = ast.literal_eval(response.text)
            age = rt['faces'][0]['age']['value'][0]
            emotion = rt['faces'][0]['emotion']['value']
            print('사용자의 현재 감정은 :'+emotion+'입니다.')
        except:
            print(response.text)
            print('fail')
    else:
        print('Error Code: '+response.status_code)
```

```
{
  "info": {
    "size": {
      "width": 320,
      "height": 240
    },
    "faceCount": 1
  },
  "faces": [
    {
      "age": {
        "value": 28.5
      },
      "emotion": {
        "value": "smile",
        "confidence": 0.460463
      },
      "pose": {
        "value": "frontal_face",
        "confidence": 0.937789
      }
    }
  ]
}
```

그림 6. 네이버 Clova API를 사용한 얼굴 표정 분석 및 리턴한 Json파일 형식
Figure 6. Facial Expression Analysis using Naver Clova API and Returned Json File Format

Json파일 형식으로 리턴된 수치를 Q.bo One이 받아 내부에 TXT파일로 저장한다. 저장 후 리턴 값을 TXT파일로 내부 저장소에 데이터를 축적한다. 그림 7과 같이 내부에 축적된 데이터는 모니터를 연결하여 확인 할 수 있다.

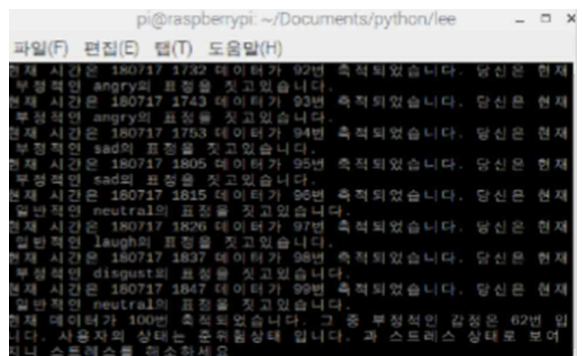
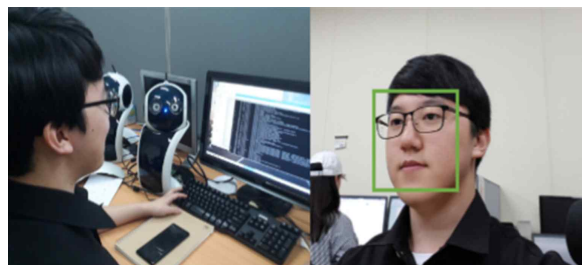


그림 7. 표정 분석 시스템 구동 및 데이터 축적 결과
Figure 7. Facial Expression Analysis System Drive and Data Accumulation Result

또한, 데이터는 축적 될 때마다 분석되어 100회 축적되면 그 수치에 따라 사용자에게 TTS (Text to Speech)형식으로 알려준다. TTS는 음성합성 시스템으로 컴퓨터 프로그램을 통해 사람의 목소리를 구현해 주는 것으로 주어진 문자열을 wav형식의 소리로 변환하는 기능이다.

IV. 실험

본 논문에서는 1인 가구 표정 감지를 통한 정신질환 발생 위험도 분석 로봇을 실험하기 위해 직장생활을 하고 있는 1인 가구 20대 6명과 30대 4명을 선별하여 2018년 5월 11일부터 6월 8일까지 4주에 걸쳐 나눠서 실험을 진행했다.

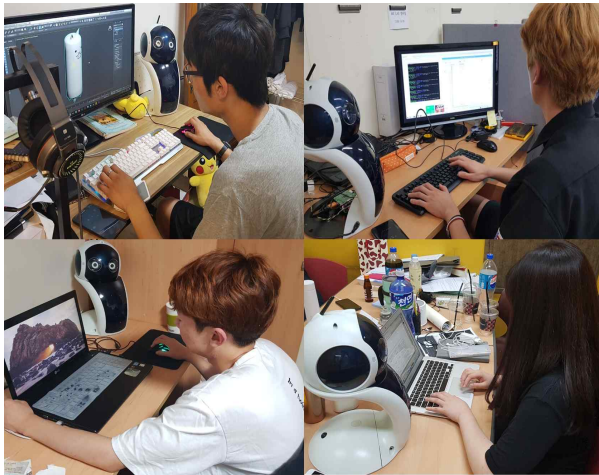


그림 8. 직장생활 1인 가구 표정 감지 시스템을 통한 정신질환 발생 위험도 분석 실험 일부
 Figure 8. Analysis of Risk of Occurrence of Mental Illness through Facial Expression Detection System

선별한 직장생활을 하고 있는 1인 가구에 Q.bo One을 사용자의 얼굴이 1일 5회 이상 감지될 수 있는 곳에 비치하고 정신질환 발생 위험도가 측정된 사용자는 실험을 종료한다. 실험 대상 10명으로부터 추출한 실험 결과는 그림 9이다.

항목	실험대상	
연령대	20대	30대
인원	6명	4명
위험 상태	1	0
준 위험 상태	1	1
정상 범주	4	3

그림 9. 정신질환 발생 위험도 실험 결과
 Figure 9. Experimental Results of Risk Analysis System for the Mental Illness

실험 결과로 전체 실험 대상 중 위험 상태 1명, 준 위험 상태 2명, 정상 범주 7명으로 도출되었다. 위험 상태인 1명은 정신과 전문의에게 상담 받은 결과 경미한 조울증을 진단받았다. 위 실험결과 적은 표본으로 실험을 진행했기 때문에 일반화를 함에 있어 어려움이 있지만, 표정 인식 시스템을 구축한 Q.bo One을 통해 정신질환 발생 위험도 측정이 유효하다는 것을 확인할 수 있다.

V. 결론

본 연구에서는 직장생활을 하는 1인가구를 표정 감지 시스템을 이용하여 정신질환 발생 위험도를 측정하는데 그 목적이 있다. 실험은 시스템을 구현한 로봇 Q.bo One을 통해 각각 1주~2주간 진행되었고 10명의 인원을 측정하였다. 본 실험에서 위험군에 속한 실험대상은 실제 정신과 병원에서 경증 우울장애 진단을 받았다. 그러나 적은 표본으로 실험을 진행했고, 현재 Q.bo One은 단일 대상 및 표정 인식 시스템만 측정하여 정신질환 발생 위험도를 측정하였으므로, 향후 연구에서는 다인 가구에 적용할 수 있는 다인 대상 범용 표정 감지 시스템을 구축과 표정 및 목소리 인식 시스템을 구축하여 적용할 예정이다.

References

[1] Birchwood, M., Todd, P. and Jackson, C., "Early intervention in psychoses. The critical period hypothesis", The British Journal of - 144 - Psychiatry, Supplement, Vol. 172, No. 33, pp53-59, 1998.

- [2] Freidl, M., Lang, T., and Scherer, M., “How psychiatric patients perceive the public’s stereotype of mental illness”, *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*, Vol.38 No.5 pp269-275, 2003.
- [3] Minsuk Kim, “Status of major foreign countries in early intervention of mental illness” *Mental Health Policy Forum*, Vol.1, No.1, pp40-60, 2007.
- [4] Kusang Lee, Youngmi Seo, Eunkyung Nam, Donguk Kim, Jieun Kim, Myungsu Lee, “The Survey of suicide related events in community mental health facilities in Seoul”, *The Mental Health*, Vol.1, pp19-26, 2010.
- [5] American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub, 2013.
- [6] Friedman, M. J., Resick, P. A., Bryant, R. A., & Brewin, C. R., Considering PTSD for DSM 5. *Depression and anxiety*, Vol. 28, No. 9, pp. 750-769, 2011.
- [7] American Psychiatric Association Division of Research, Highlights of Changes from DSM-IV to DSM-5: Somatic Symptom and Related Disorders. *Focus*, Vol. 11, No. 4, pp. 525-527, 2013.
- [8] The corpora corporation: <http://thecorpora.com/>, March 18, 2018.
- [9] Young-Dae Lee, Soon-Im Kim, Young-Ho Seo, and Jeong-Jin Kang, A Study on the Robot Education Based on Scratch, *The Journal of the Convergence Culture Technology (JCCT)*, Vol. 2, No. 2, pp. 29-35, 2016.
<https://doi.org/10.17703/JCCT.2016.2.2.29>
- [10] Wonsuk Nam, A Preliminary Study of the Application of Prototyping Tools for Design Education Plans; Focusing on Open Source Microcontroller Boards. *International Journal of Advanced Culture Technology(IJACT)*, Vol. 6, No. 2, pp. 107-116, 2018.
- [11] OpenCV: <https://opencv.org/> , May 11, 2018.
- [12] Naver developer:
<https://developers.naver.com/products/clova/face/>, August 1, 2017.

※ 이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초 연구사업임.
(No. NRF-2017R1D1A1B05036028)