WebCam 활용 화상회의 음성채팅 서비스

1726052 최신호
1826089 황해성
2026009 김민석

TEAM OPENPY

1

INDEX

2

개발 동기

왜? 화상회의 서비스인가

현재는 코로나 바이러스 백신이 보편적으로 대부분의 사람들에게 제공되고 있으나, 여전히 코로나19의 위협으로부터 완전히 벗어났다고는 말할 수 없습니다. 아직도 이 바이러스로 인하여 죽는 사람이 발생하고 있고, 우리는 실내에서 모두 마스크를 착용하여 생활하고 있습니다.

이러한 상황에서 줌(Zoom)이라는 화상회의 프로그램에 대하여 상당한 수요가 발생하였는데, 그 이유는 각자 자택에서 화상회의를 하게 되면 접점이 없기 때문에 코로나19로부터 안전하기 때문입니다.

그리고 워라밸을 중요시 여기는 저희 세대의 공통적인 관심사를 존중하는 기업 문화의 변화 또한 앞으로 화상회의 서비스의 수요가 더 증가될 것이라는 것을 유추할 수 있게 합니다. 워라밸을 비롯한 개인의 생활을 존중하고자 하는 이러한 사회의 분위기는 앞으로 재택근무의 사례가 더 증가함에 따라 화상회의 서비스에 많은 관심이 몰리게 될 것입니다.

zoom

3

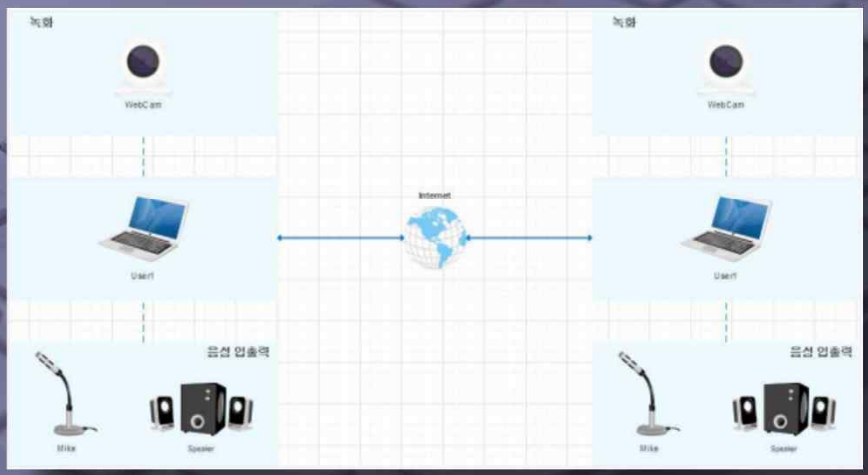
개발 목표

OpenCV 라이브러리를 사용하여 개인용 컴퓨터에 탑재되어 있는 WebCam을 통하여 서비스 이용자의 얼굴을 화면에 나타냅니다. 서비스 이용자의 전화를 수신하는 수신자 또한 화면상에 나타납니다.

수신자와 발신자 모두 WebCam을 지원하여야 합니다. 또한 PyAudio 라이브러리를 사용하여 음성채팅 서비스를 구현하고자 합니다. 따라서 수신자와 발신자는 전화에 사용하고 있는 컴퓨터에 마이크가 내장되어 있는 지 미리 확인해야 합니다. 만약 내장되어 있지 않다면 외부 입력장치로써 연결하여 사용하여도 괜찮습니다. 음성으로 채팅을 주고 받기 때문에 필수적입니다. 스피커 또한 필요합니다. 마이크가 음성을 입력하는 장치라면, 스피커는 음성을 출력하기 위한 장치입니다.

4

시스템 구조도



인터넷을 사용하여 두 명의 사용자가 1대1로 연결되는 방식이며, 주소를 사용하여 연결한다.

각 사용자는 PC에 카메라가 내장되어 있는 지, 음성 입출력을 위한 입출력 장치가 연결되어 있는 지를 확인해야 한다.

5

사용된 주요 모듈

tkinter

인터페이스 구현
화상통화 프로그램의 GUI를 설계할 때 사용되는 모듈이다.

cv2

영상 처리
OpenCV라는 이름으로 더 많이 불리는 파이썬의 영상처리 모듈이다. 노트북의 웹캠을 사용할 수 있게 된다.

pyaudio

음성 데이터 처리
화상통화 간에 음성 데이터가 정상적으로 오갈 수 있도록 사용한 모듈이다.

socket

네트워크 연결
두 사용자가 1대1로 연결할 수 있도록 네트워크를 연결할 때 사용하는 모듈입니다.

사용 언어는 파이썬입니다.

6

App 클래스

```
def __init__(self, window, window_title, video_source=0):
    self.window=window
    self.window.title=(window_title)
    self.video_source=video_source

    self.vid= MyVideoCapture(self.video_source)
    self.canvas=tkinter.Canvas(window, width=self.vid.width, height =  self.vid.height)
    self.canvas.pack()


    btn_frame=tkinter.Frame(window, background=self.from_rgb((117, 123, 129)))
    btn_frame.place(x=0,y=0, anchor="nw", width=self.vid.width+4)

    self.btn_input=tkinter.Entry(btn_frame, width=15,bg=self.from_rgb((52, 61, 70)), fg="white")
    self.btn_input.pack(side="left", padx=10, pady=10)

    self.btn_myip=tkinter.Button(btn_frame, text=socket.gethostbyname(socket.gethostname()),width=10, command=None, bg=self.from_rgb((52, 61, 70)), fg="white")
    self.btn_myip.pack(side="left", padx=10, pady=10)
    self.btn_myip['state'] = tkinter.DISABLED
```

생성자

App 클래스의 생성자는 GUI를 세팅하거나 클래스의 멤버 변수를 초기화하는 데 사용되었습니다.

7

App 클래스

```
# 서버로서 연결 시도하는 버튼
def btn_server_callback():
    if DEBUG==True: print('btn_server_callback')
    if self.check_ip(self.btn_input.get()):
        self.btn_server['state'] = tkinter.DISABLED # 연결버튼 비활성화
        self.btn_client['state'] = tkinter.DISABLED # 연결버튼 비활성화
        self.btn_kill['state'] = tkinter.NORMAL # 연결시도 중단 버튼 활성화
        self.waiting_or_connected_event.set()
        threading.Thread(target=self.main_server).start() # main_server 함수로
self.btn_server=tkinter.Button(btn_frame, text="server연결", width=10, command=btn_server_callback, bg=self.from_rgb((52, 61, 70)), fg="white")
self.btn_server.pack(side="left", padx=10, pady=10)


# 클라이언트로서 연결 시도하는 버튼
def btn_client_callback():
    if DEBUG==True: print('btn_client_callback')
    if self.check_ip(self.btn_input.get()):
        self.btn_server['state'] = tkinter.DISABLED # 연결버튼 비활성화
        self.btn_client['state'] = tkinter.DISABLED # 연결버튼 비활성화
        self.btn_kill['state'] = tkinter.NORMAL # 연결시도 중단 버튼 활성화
        self.waiting_or_connected_event.set()
        threading.Thread(target=self.main_client).start() # main_client 함수로
self.btn_client=tkinter.Button(btn_frame, text="client연결", width=10, command=btn_client_callback, bg=self.from_rgb((52, 61, 70)), fg="white")
self.btn_client.pack(side="left", padx=10, pady=10)
```

서버, 클라이언트 버튼 콜백함수

각각 버튼의 기능을 정의하는 용도로 사용하고 있는 함수입니다. IP 주소를 잘못 입력하면 버튼은 비활성화됩니다.

8

App 클래스

```
# 연결 시도를 중단하는 버튼
def btn_kill_callback():
    if DEBUG==True: print('btn_kill_callback')
    self.btn_kill['state'] = tkinter.DISABLED # 연결시도 중단 버튼 비활성화
    self.connect_stopped_event.clear()
self.connect_stopped_event = threading.Event()
self.connect_stopped_event.set()
self.btn_kill=tkinter.Button(btn_frame, text="연결 시도 중단", width=10, command=btn_kill_callback, bg=self.from_rgb((52, 61, 70)), fg="white")
self.btn_kill.pack(side="left", padx=10, pady=10)
self.btn_kill['state'] = tkinter.DISABLED


# 화상통화를 끊는 버튼
def btn_exit_callback():
    if DEBUG==True: print('btn_exit_callback')
    self.btn_exit['state'] = tkinter.DISABLED # 통화종료 버튼 비활성화
    self.disconnected_event.clear()
self.disconnected_event = threading.Event()
self.disconnected_event.set()
self.btn_exit=tkinter.Button(btn_frame, text="통화 종료", width=10, command=btn_exit_callback, bg=self.from_rgb((52, 61, 70)), fg="white")
self.btn_exit.pack(side="right", padx=10, pady=10)
self.btn_exit['state'] = tkinter.DISABLED
```

연결시도 중단 버튼, 통화 종료 버튼 콜백함수

연결 중인 상태를 중단하거나 이미 연결되어 통화중인 상태에서 종료하는 버튼입니다.

9

App 클래스

```
# 닫기 버튼
def window_close_callback():
    if DEBUG==True: print('window_close_callback')
    if self.waiting_or_connected_event.is_set():
        self.window_close_event.clear()
        self.window_close_event.wait()
    self.window.destroy()
    exit()
self.waiting_or_connected_event = threading.Event()
self.window_close_event = threading.Event()
self.window_close_event.set()
self.window.protocol("WM_DELETE_WINDOW", window_close_callback)

self.show_other_video = False

self.delay=15
self.update()

self.window.mainloop()
```

닫기 버튼 콜백함수

윈도우 창에 있는 닫기 버튼을 누르면 창이 사라지게 되며, 기능하고 있던 화상통화 역시 종료됩니다.

```
def update(self):
    if self.show_other_video == False:
        ret, frame=self.vid.get_frame()
        if ret:
            self.photo = PIL.ImageTk.PhotoImage(image=PIL.Image.fromarray(frame))
            self.canvas.create_image(0,0, image=self.photo, anchor=tkinter.NW)
    self.window.after(self.delay,self.update)

def from_rgb(self,rgb):
    return "#%02x%02x%02x" % rgb
def confirm():
    in_text = "입력 내용 : " + input_text.get()
    label.configure(text=in_text)

def check_ip(self,ip):
    # 자기 자신에게 연결하려는 경우 확인
    if ip == socket.gethostbyname(socket.gethostname()):
        answer = askyesno('','자기 자신에게 연결할 수 없습니다. 그래도 강제로 연결합니까?')
        return answer
    # 아니면 True
    else:
        return True
# sock.recv()로 size 크기의 바이트열을 받아오는 함수
def full_recv(self,sock,size):
    a = sock.recv(size)
    while len(a) != size:
        a += sock.recv(size-len(a))
    return a
```

기타 함수

10

```python
def main_server(self):
    server_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
    server_socket.settimeout(2)
    server_socket.bind((self.btn_input.get(), 9999))
    server_socket.listen(1)
    while True:
        if DEBUG==True: print('클라이언트 연결 시도중...')
        try:
            client_socket, address = server_socket.accept()
            break # 연결 성공시 while문 바깥으로
        except TimeoutError:                # 연결시도 중단 버튼 또는 닫기버튼 눌렀으면 중단
            if (not self.connect_stopped_event.is_set()) or (not self.window_close_event.is_set()):
                if DEBUG==True: print('클라이언트 연결 시도 중단됨')
                server_socket.close()
                self.connect_stopped_event.set()
                self.window_close_event.set()
                self.waiting_or_connected_event.clear()
                self.btn_server['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
                self.btn_client['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
                return
        except OSError: # 올바르지 않은 IP 입력 시
            if DEBUG==True: print('올바르지 않은 IP:',self.btn_input.get())
            sock.close()
            self.waiting_or_connected_event.clear()
            self.btn_server['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
            self.btn_client['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
            self.btn_kill['state'] = tkinter.DISABLED # 연결시도 중단 버튼 비활성화
            return
    if DEBUG==True: print('클라이언트 연결됨')
    self.btn_kill['state'] = tkinter.DISABLED # 연결시도 중단 버튼 비활성화
    self.btn_exit['state'] = tkinter.NORMAL # 통화종료 버튼 활성화
    # main_sender 함수와 main_receiver 함수 호출
    send = threading.Thread(target=self.main_sender, args=(client_socket,))
    recv = threading.Thread(target=self.main_receiver, args=(client_socket,))
    send.start()
    recv.start()
    send.join()
    recv.join()
    # main_sender 함수와 main_receiver 함수가 종료된 후
    if DEBUG==True: print('클라이언트 연결 끊김')
    client_socket.close()
    server_socket.close()
    self.disconnected_event.set()
    self.window_close_event.set()
    self.waiting_or_connected_event.clear()
    self.btn_server['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
    self.btn_client['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
    self.btn_exit['state'] = tkinter.DISABLED # 통화종료 버튼 비활성화
```

11

```python
def main_server(self):
    server_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
    server_socket.settimeout(2)
    server_socket.bind((self.btn_input.get(), 9999))
    server_socket.listen(1)
    while True:
        if DEBUG==True: print('클라이언트 연결 시도중...')
        try:
            client_socket, address = server_socket.accept()
            break # 연결 성공시 while문 바깥으로
        except TimeoutError:                # 연결시도 중단 버튼 또는 닫기버튼 눌렀으면 중단
            if (not self.connect_stopped_event.is_set()) or (not self.window_close_event.is_set()):
                if DEBUG==True: print('클라이언트 연결 시도 중단됨')
                server_socket.close()
                self.connect_stopped_event.set()
                self.window_close_event.set()
                self.waiting_or_connected_event.clear()
                self.btn_server['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
                self.btn_client['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
                return
        except OSError: # 올바르지 않은 IP 입력 시
            if DEBUG==True: print('올바르지 않은 IP:',self.btn_input.get())
            sock.close()
            self.waiting_or_connected_event.clear()
            self.btn_server['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
            self.btn_client['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
            self.btn_kill['state'] = tkinter.DISABLED # 연결시도 중단 버튼 비활성화
            return
    if DEBUG==True: print('클라이언트 연결됨')
    self.btn_kill['state'] = tkinter.DISABLED # 연결시도 중단 버튼 비활성화
    self.btn_exit['state'] = tkinter.NORMAL # 통화종료 버튼 활성화
    # main_sender 함수와 main_receiver 함수 호출
    send = threading.Thread(target=self.main_sender, args=(client_socket,))
    recv = threading.Thread(target=self.main_receiver, args=(client_socket,))
    send.start()
    recv.start()
    send.join()
    recv.join()
    # main_sender 함수와 main_receiver 함수가 종료된 후
    if DEBUG==True: print('클라이언트 연결 끊김')
    client_socket.close()
    server_socket.close()
    self.disconnected_event.set()
    self.window_close_event.set()
    self.waiting_or_connected_event.clear()
    self.btn_server['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
    self.btn_client['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
    self.btn_exit['state'] = tkinter.DISABLED # 통화종료 버튼 비활성화
```

```python
# 소켓 클라이언트
def main_client(self):
    sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
    while True:
        if DEBUG==True: print('서버 연결 시도중...')
        try:
            sock.connect((self.btn_input.get(), 9999))
            break # 연결 성공시 while문 바깥으로
        except ConnectionRefusedError:
            # 연결 시도 중단 버튼 또는 닫기버튼 눌렀으면 중단
            if (not self.connect_stopped_event.is_set()) or (not self.window_close_event.is_set()):
                if DEBUG==True: print('서버 연결 시도 중단됨')
                sock.close()
                self.connect_stopped_event.set()
                self.window_close_event.set()
                self.waiting_or_connected_event.clear()
                self.btn_server['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
                self.btn_client['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
                return
        # 올바르지 않은 IP 입력 시
        except OSError:
            if DEBUG==True: print('올바르지 않은 IP:',self.btn_input.get())
            sock.close()
            self.waiting_or_connected_event.clear()
            self.btn_server['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
            self.btn_client['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
            self.btn_kill['state'] = tkinter.DISABLED # 연결시도 중단 버튼 비활성화
            return
    if DEBUG==True: print('서버 연결됨')
    self.btn_kill['state'] = tkinter.DISABLED # 연결시도 중단 버튼 비활성화
    self.btn_exit['state'] = tkinter.NORMAL # 통화종료 버튼 활성화
    # main_sender 함수와 main_receiver 함수 호출
    send = threading.Thread(target=self.main_sender, args=(sock,))
    recv = threading.Thread(target=self.main_receiver, args=(sock,))
    send.start()
    recv.start()
    send.join()
    recv.join()
    # main_sender 함수와 main_receiver 함수가 종료된 후
    if DEBUG==True: print('서버 연결 끊김')
    sock.close()
    self.disconnected_event.set()
    self.window_close_event.set()
    self.waiting_or_connected_event.clear()
    self.btn_server['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
    self.btn_client['state'] = tkinter.NORMAL # 연결버튼 활성화
    self.btn_exit['state'] = tkinter.DISABLED # 통화종료 버튼 비활성화
```

12

App 클래스

```
# 소켓으로 데이터를 보내는 함수
def main_sender(self,sock):


    # 오디오 데이터 전송
    def audio_callback(in_data, frame_count, time_info, status):
        try:
            data_size = struct.pack('>I',len(in_data))
            sock.send(b'\x01'+data_size+in_data)
        # 상대방이 통화를 종료했을 경우 중단
        except (ConnectionResetError, ConnectionAbortedError):
            pass
        return (None, pyaudio.paContinue)
    stream = pa.open(rate=44100, channels=1, format=pyaudio.paInt16, input=True, frames_per_buffer=8192, stream_callback=audio_callback)


    # 비디오 데이터 전송
    widthheight = struct.pack('>II',int(self.vid.width),int(self.vid.height))
    # 통화종료 버튼 또는 닫기버튼을 누르면 중단
    while self.disconnected_event.is_set() and self.window_close_event.is_set():
        try:
            ret, frame = self.vid.get_frame()
            if ret:
                sock.send(b'\x02'+widthheight+frame.tobytes())
        # 상대방이 통화를 종료했을 경우 중단
        except (ConnectionResetError, ConnectionAbortedError):
            break
    stream.close()
    self.disconnected_event.clear()
```

데이터를 전송하는 스레드 함수

데이터를 전송할 때 사용하는 스레드를 실행할 때 사용하는 함수입니다.

```
# 소켓으로부터 데이터를 받는 함수
def main_receiver(self,sock):
    stream = pa.open(rate=44100, channels=1, format=pyaudio.paInt16, output=True, frames_per_buffer=8192)
    # 통화종료 버튼 또는 닫기버튼을 누르면 중단
    while self.disconnected_event.is_set() and self.window_close_event.is_set():
        try:
            # 연결 오류          : b''
            # 오디오 데이터가 온 경우: b'\x01'
            # 비디오 데이터가 온 경우: b'\x02'
            rcvd_data = sock.recv(1)
            if rcvd_data == b'': break

            # 오디오 데이터가 확다면 오디오로 출력
            elif rcvd_data == b'\x01':
                size = struct.unpack('>I',self.full_recv(sock,4))[0]
                volume = 4
                rcvd_data = np.frombuffer(self.full_recv(sock,size), dtype=np.int16) * volume
                stream.write(rcvd_data.tobytes())

            # 비디오 데이터가 확다면 이미지로 출력
            elif rcvd_data == b'\x02':
                width, height = struct.unpack('>II',self.full_recv(sock,8))
                rcvd_data = self.full_recv(sock,width*height*3)
                # GUI에 비디오 띄우는 코드를 여기에
                self.show_other_video = True
                frame = np.frombuffer(rcvd_data[:width*height*3],dtype='uint8').reshape((height,width,3))
                self.photo = PIL.ImageTk.PhotoImage(image=PIL.Image.fromarray(frame))
                self.canvas.create_image(0,0, image=self.photo, anchor=tkinter.NW)

        # 상대방이 통화를 종료했을 경우 중단
        except (ConnectionResetError, ConnectionAbortedError):
            break
    stream.close()
    cv2.destroyAllWindows()
    self.disconnected_event.clear()
```

데이터를 받는 스레드 함수

데이터를 받을 때 사용하는 스레드의 실행에 필요한 함수입니다.

13

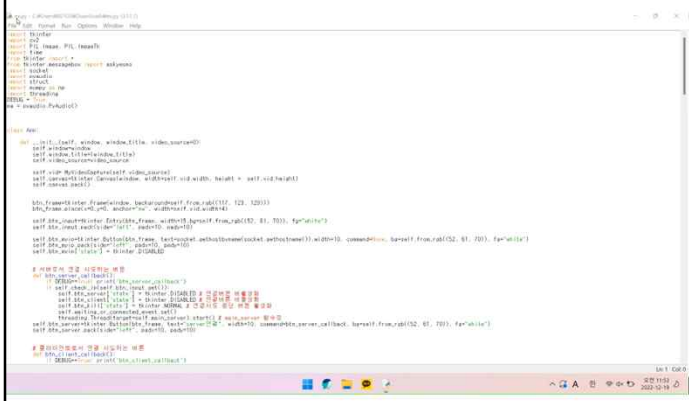
프로젝트 일정

11주차	12주차	13주차	14주차
개발 진행 프로젝트 계획 완료	**개발 진행** 시스템 구성도 작성 단방향 통신 구현 (프로토타입)	**개발 진행** 영상 데이터 전송 테스트 음성 데이터 전송 테스트	**개발 진행** GUI 적용 완료 프로그램 완성
기타 새 팀원 합류 (황해성)		**기타** 역할 회의	

14

프로젝트 결과

USER1



USER2

15

역할

메인 프로그래머, 김민석

네트워크 통신과 영상 처리 및 음성 데이터 통신 부분을 맡았습니다.

메인 프로그래머, 황해성

그래픽 인터페이스 위주로 맡아서 개발하였습니다.

발표 및 문서 자료 제작, 최신호

계획 및 시스템 구성도, 회의 내용 취합, 프리젠테이션 발표를 맡았습니다.

16

출처

https://tayrelgrin.blogspot.com/2018/09/python-opencv_9.html

17