

# 2019년도 이공학개인기초연구지원사업 연차실적·계획서(협약용)

## 1. 연차실적(기간 : 2018.6.1. ~ 2019.5.31.) (4쪽 내외로 작성)

### 가. 연구 개발 목표 및 결과

#### 1) 최종 목표

본 연구의 최종 목표는 VR 기술을 이용하여 다양한 대인 관계(부부간, 고부간, 부모와 자녀간, 남녀간, 형제자매간, 동료 간 등)에서 발생하는 각종 갈등과 문제점들을 해소 또는 개선하는데 도움을 줄 수 있는 시스템을 개발하는 것이다. 이를 달성하기 위해 두 가지의 구체적인 연구목표로 구분할 수 있는데, 하나는 과거 상황을 사용자 스토리에 기반하여 VR 콘텐츠로 생성할 수 있는 저작 도구를 개발하는 것이고, 다른 하나는 이를 재생하면서 사용자와 상호작용을 할 수 있는 전용 VR 플랫폼을 개발하는 것이다. 3년 간의 개발을 수행하여 1차년도에는 사용자의 스토리텔링(서술)에 기반하여 VR 콘텐츠를 제작할 수 있는 저작 도구를 개발하고, 2차년도에는 1차년도에 구현된 VR 콘텐츠 저작 도구를 활용하여 작성한 VR 콘텐츠를 재생할 수 있는 플랫폼으로 확장 개발한다. 3차년도에는 1, 2차년도를 통해 구현된 VR 저작도구를 이용한 과거 회상 콘텐츠 및 VR 콘텐츠 회상 플랫폼을 모두 활용하여 시스템화하는 것이 주요 연구내용이다. 특히 콘텐츠의 그래픽 수준 고도화 및 플랫폼 모듈의 고도화와 더불어 개발 시스템의 현장 적용 후 관계 개선의 효과를 판별할 수 있는 피드백 시스템을 구현하는 부분까지 포함한다.

#### 2) 주요 연구 변경사항

연구계획과 대비하여 연구내용, 목표, 그리고 협약 등은 크게 변경된 것이 없다. 초기 연구 계획서에 표기한 모듈 중의 일부가 더욱 세분화 되었고 그로 인해 기능이 추가되었다는 점 정도가 변경 사항이라면 변경이라고 할 수 있다. 또한 현재 HMD 장비의 지속적인 발달 및 화질 개선과 더불어 VR 콘텐츠 분야의 3D 객체 품질이 좋아지고 있어 본 연구에서도 이와 수준을 맞추기 위해 VR 콘텐츠 3D 객체 개발에 추가적인 노력과 연구가 필요해진 점도 다소 연구의 변경사항에 포함할 수 있다.

#### 3) 당해 연도 개발 목표 및 결과

##### 3)-1. 당해 연도 개발 목표

당해 연도(2차년도)에 진행한 연구 목표는 크게 두 가지이다. 첫 번째는 ‘VR 콘텐츠 회상 플랫폼 구현을 위한 모듈 설계 및 개발’ 이고 두 번째는 ‘스토리텔링 모듈 개발 및 VR 콘텐츠의 고도화’ 이다. 당해 연도 연구 목표를 세분화하면 다음과 같다.

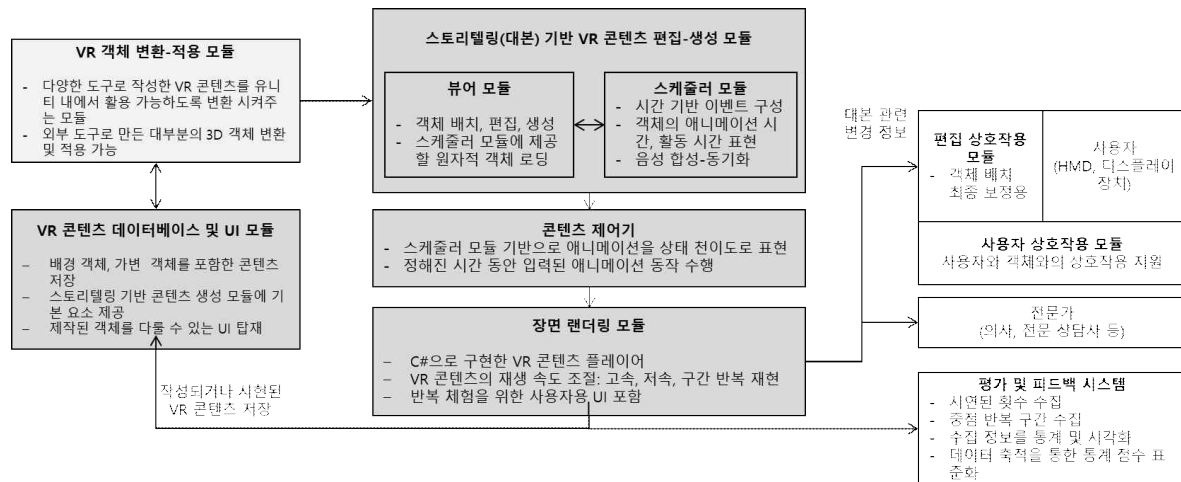
- VR 콘텐츠 회상 플랫폼 구현을 위한 모듈 설계 및 개발: 상호작용 모듈, 콘텐츠 제어 모듈, 콘텐츠 데이터베이스 및 UI 구현 및 개발
- 스토리텔링 모듈 기반의 장면 렌더링 모듈과 기 생성된 VR 콘텐츠의 연동 기능 개발
- 음성 합성기 연구: 음성 합성 및 객체와 동기화
  - 합성: 당사자들의 음성 샘플을 이용하여 인공지능 기반 음성 합성 기술 적용
  - 영상/음성 동기화: 음소 분리법을 활용하여 립싱크 수행
- 심리 치료 전문가(정신의학 전문의) 자문: 연구 결과물에 대한 피드백 및 고도화

##### 3)-2. 당해 연도 개발 결과

VR 콘텐츠 회상 플랫폼은 1차년도에서 진행 되었던 VR 콘텐츠 저작 도구 프로토타입을 보다 세분화하고 고도화하여 VR 콘텐츠 개발자의 사용 편의성과 체험자의 편의 및 효과적인 관리를 할 수 있는 추가 모듈을 개발하여 하나의 플랫폼으로 구현하였다. 플랫폼은 VR 객체 변환-적용 모듈, VR 콘텐츠 데이터베이스 및 UI 모듈, 스토리텔링 기반 VR 콘텐츠 편집 모듈, 콘텐츠 제어기, 장면 렌더링 모듈, 상호작용 모듈을 가지며 평가 및 피드백 시스템의 일부까지를 포함하여 개발을 완료하였다.

스토리텔링 모듈 개발 및 VR 콘텐츠의 고도화 연구 목표 또한 각각 달성하였다. 스토리텔링 모듈은 내부에 뷰어 모듈과 스케줄러 모듈을 개선하여 유연하고 확장성이 있도록 개발하였고 애니메이션을 정교하게 제어하기 위한 콘텐츠 제어기 기능도 강화하였다. 장면 렌더링 모듈은 체험자가 주로 활용하는 부분으로 이 모듈의 기능도 추가 및 개선하였고, 상호작용 모듈과 직접 연동하도록 개발하여 VR 콘텐츠 개발자, 체험자, 전문 상담사가 모두 활용할 수 있도록 개발하였다. VR 콘텐츠의 고도화는 자체 연구 개발 및 3D 객체 개발 용역까지를 포함하여 다양한 행동과 표정을 나타낼 수 있는

3D 사람 객체를 개발하였다. (그림 1)은 과거 회상 플랫폼 시스템의 전체 구성도와 당해 연도에 개발한 각종 모듈을 나타내고 있다.

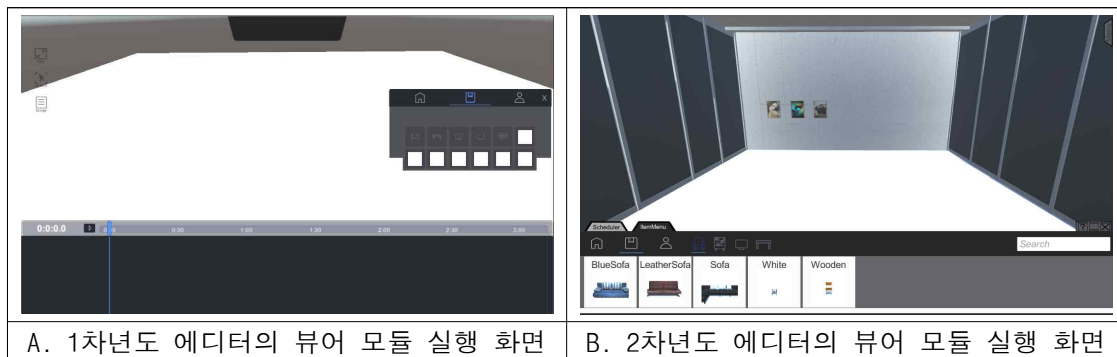


(그림 1) 과거 회상 플랫폼 시스템 전체 구성도(각종 모듈)

가) VR 콘텐츠 회상 플랫폼 구현을 위한 각종 모듈 개발

• 뷰어 모듈 기능 세분화 및 고도화

VR 콘텐츠 편집을 위해 1차년도에 개발했던 스토리텔링 모듈 내의 뷰어 기능을 대폭 강화하였다. (그림 2)는 1차년도와 2차년도의 뷰어 모듈에 대한 비교 화면으로 GUI를 적극 활용하여 개발의 편리를 증가시킨 것을 확인할 수 있다.

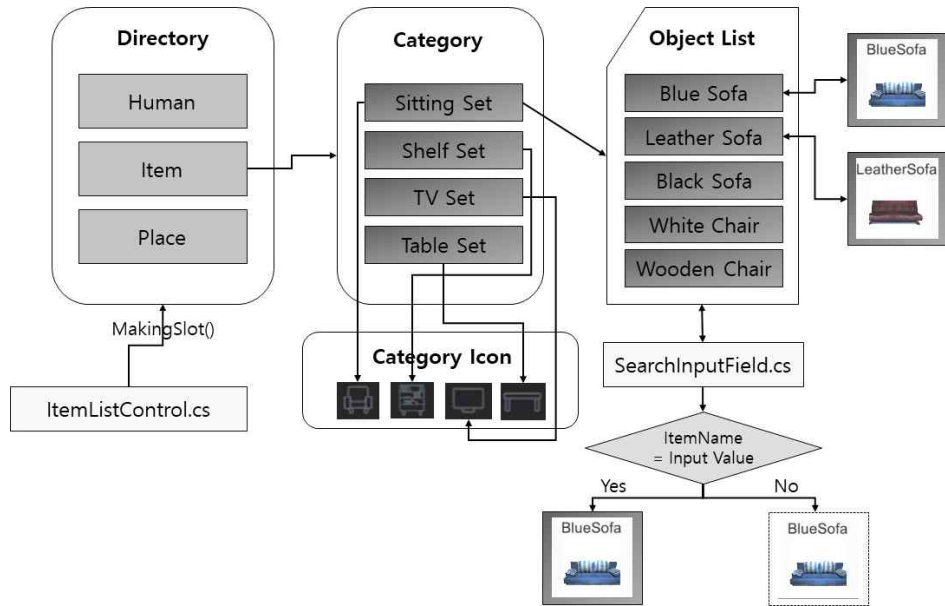


(그림 2) 1차년도 및 2차년도 뷰어 모듈의 실행 화면

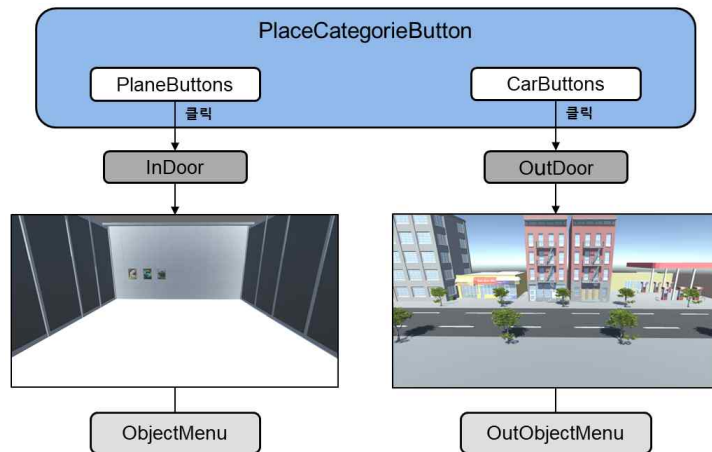
뷰어 모듈 기능 중에서 중요한 것은 콘텐츠 개발자가 ‘원하는 대상’을 간편하고 효율적으로 접근할 수 있도록 하는 것이며, 해당 부분에 대해서는 각 아이템 객체(Item Object)에 따라 카테고리 기능을 추가시켜 Text 형태가 아닌 Image&Icon 형태로 개발하였다. 콘텐츠 개발자가 원하는 아이템의 아이콘을 클릭하면 아이콘과 연관된 객체 리스트(Object List)를 ListView 형태로 나타내어 한눈에 확인할 수 있도록 구성하였다. 또한 각 객체 리스트에 사용자가 원하는 대상을 쉽게 찾을 수 있도록 SearchInputField.cs라는 스크립트를 통해 검색 기능을 구현하였다. 검색 기능이 동작되는 절차는 (그림 3)에 나타내었다.

뷰어 모듈의 핵심 기능 중 하나로 체험자의 스토리텔링에 기반하여 배경을 다양하게 설정하는 기능도 구현하였다. 즉 내부-외부 장면 전환 기능이다. 배경이 되는 장소 전환 장면을 자연스럽게 구성하기 위해 기존 거실 배경의 내부(InDoor) 객체와 실외가 되는 외부(OutDoor) 객체로 구분하였다. PlaceCategorieButton 객체는 내부와 외부를 상호 전환하는 두 버튼을 자식 객체로써 포함한다. 각 버튼을 클릭하면 상호 전환이 이루어진다. 내부 장소는 객체 ObjectMenu, 외부 장소는 객체 OutObjectMenu라는 고유 객체 메뉴를 가진다. 각 장소에 맞는 객체 메뉴가 함께 활성화 된다. 설치한 객체는 내부 또는 외부 객체의 자식으로 구분되어 포함된다. 화면을 내부, 외부로 전환해도 각각에 소속된 객체들은 그 비율이 유지될 수 있도록 구현하였다. (그림 4)는 내부와 외부 배경 전환 구

성도를 나타내고 있다.

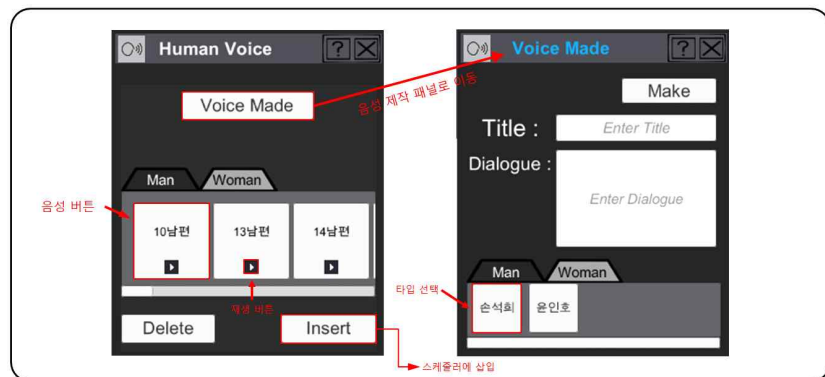


(그림 3) 카테고리 구분 및 검색 기능에 대한 논리적 구성도



(그림 4) 내부와 외부 배경 전환 구성도

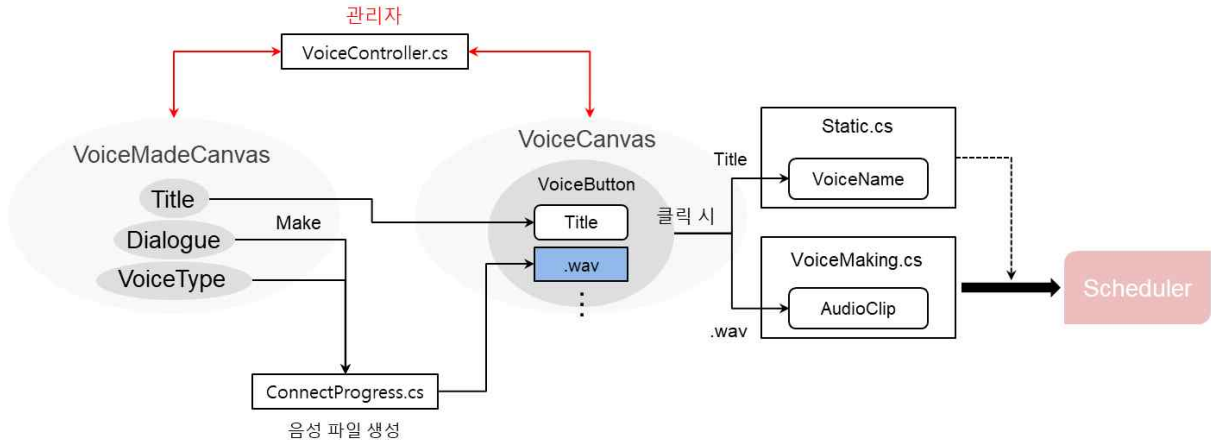
뷰어 모듈 내에는 2차년도 연구 기간 동안 진행한 인공지능 기반의 음성합성 음원을 포함시키는 기능도 필요하다. 즉 합성된 음성을 가져와서 사용하거나 직접 문장을 입력하여 만들기 위한 인터페이스가 뷰어 모듈에 포함되어야 한다. 이를 위해 음성 패널을 구현하였는데 (그림 5)와 같다.



(그림 5) 음성 패널

새로운 합성 음성을 생성하기 위해 대사, 음성 제목, 음성 타입이 요구된다. VoiceMadeCanvas는 음성 제목과 음성 대사를 입력받는다. 그리고 Man 타입 또는 Woman 타입 중에 음성을 선택한 뒤 Make 버튼을 누르면 20~30초 뒤에 생성된 음성 파일(.wav)을 Asset에 저장한다. VoiceCanvas는 VoiceMadeCanvas에서 생성한 음성 파일을 음성 버튼(VoiceButton)으로 나열한다. 음성 버튼은 음성 제목과 재생 버튼을 가지고 있고 재생 버튼을 누르면 입력된 음성 대사를 재생한다.

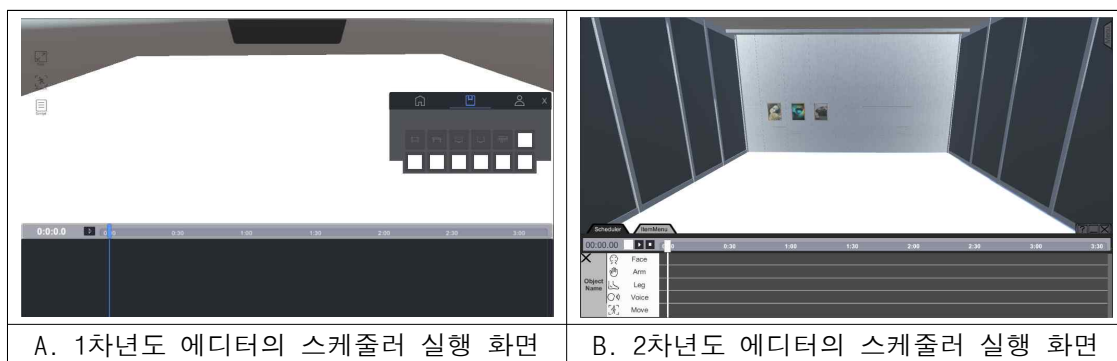
음성 합성 패널의 논리적 흐름은 (그림 6)과 같은데 VoiceController.cs가 앞의 두 Canvas를 총괄하는 스크립트이다. 사용자가 입력한 제목을 각 변수에 실시간으로 반영하도록 구현하였다. 이때 음성 타입은 정적 버튼 컴포넌트에 연결된 VoiceType.cs 스크립트를 통해 할당 받는다. 이 정보를 토대로 ConnectProgress.cs에서 음성 파일을 생성한다. VoiceButton 객체를 클릭하면 버튼 컴포넌트에 적용된 VoiceButton.cs 스크립트가 실행된다. 이때 Static.cs 스크립트에 음성 제목을 보내고 VoiceMaking.cs 스크립트에 음성 파일이 전달되면서 스케줄러에서 사용 가능한 데이터 형태가 된다.



(그림 6) VoicePanel의 논리적 구성도

#### • 스케줄러 모듈 기능 세분화 및 고도화

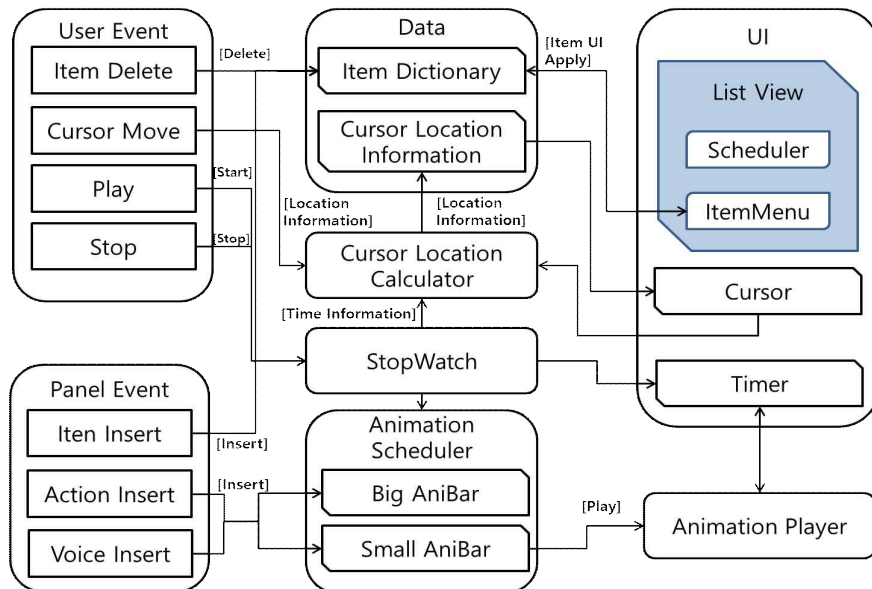
스케줄러 모듈은 스토리텔링 기반의 VR 콘텐츠 편집을 위해 가장 핵심이 되는 모듈이다. 체험자의 다양한 시나리오에 맞춰 장소, 시간, 동작 등을 유연하고 확장성 있게 작성할 수 있어야 하기 때문에 1차년도 연구 결과를 대폭 수정하고 고도화 하였다. 보다 세부적이고 복합적인 애니메이션을 실행할 수 있도록 스케줄러 자체가 세분화 되었고, 이를 위해 스케줄러의 UI 또한 2차년도에 구현한 애니메이션 기능을 모두 적용할 수 있도록 구성을 재편성하여 개발하였다. (그림 7)에 1차년도 및 2차년도 스케줄러 모듈의 실행 화면을 비교하여 나타내었다.



(그림 7) 1차년도 및 2차년도 스케줄러 모듈의 실행 화면

(그림 8)은 스케줄러 모듈의 구성도로서 사용자 이벤트 및 패널 이벤트로부터 데이터가 생성되고 이것이 다시 UI와 상호 작용하는 것을 논리적 구조로 나타낸 것이다. 본 개발에서 스케줄러 모듈의 핵심적인 기능은 사용자가 Action 및 Voice의 타이밍 설정과 길이 설정이다. 1차년도의 스케줄러 구성은 크게 Data, UI 그리고 Stopwatch로 구성되어 있었는데, 다양한 사용자 스토리텔링에 맞추기 위한 신체별 분화 및 레이어드(Layered)애니메이션 재생을 위해서는 기능이 부족하여 애니메이션 스케줄러의 기능을 강화하면서 더욱 세분화 하였다(그림 8 참조). 기존에는 객체 하나당 스케줄러 바

(Bar)를 한 개 할당 받았는데 확장 애니 바(Big AniBar)에 Face(얼굴 표정), Arm(팔), Leg(다리), Move(움직임), Voice(음성)을 넣어주고, 요약 애니바(Small AniBar)에서는 이들을 축약하여 보여주도록 하여 스케줄러 UI의 편의성을 증가시켰다. 더불어 스케줄러의 특정 객체 하나를 클릭하면 세분화된 애니메이션 메뉴를 띄워주게 하여 VR 콘텐츠 개발자로 하여금 직관적으로 어느 부분의 애니메이션을 개발하고 있는지를 인지하고 작업 생산성이 높아질 수 있도록 개발하였다. (그림 9)는 세분화된 애니메이션(그림 9-상단부) 메뉴와 스케줄러(그림 9-하단부)를 나타내고 있다.



(그림 8) 스케줄러 모듈 구성도

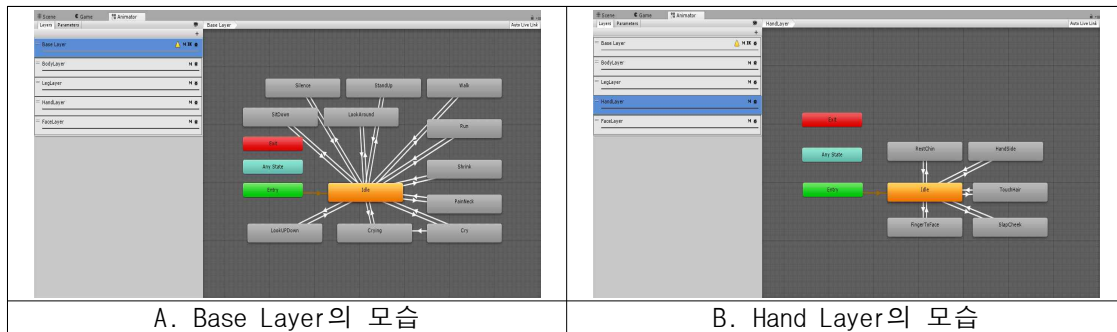


(그림 9) 세분화 된 애니메이션 메뉴 및 스케줄러

#### • 콘텐츠 제어기 기능 추가 및 세분화

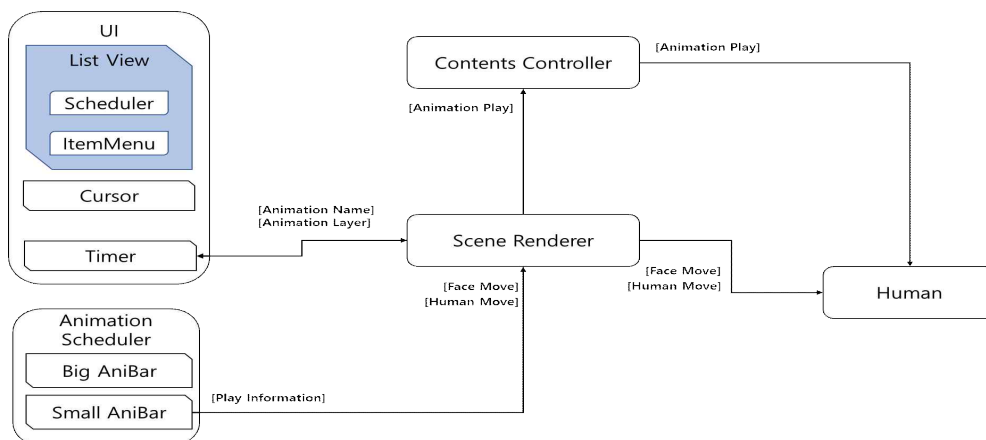
스케줄러의 주요 기능 중 하나는 애니메이션을 타이밍에 맞추어 부분적으로 실행하는 것이다. 스케줄러가 세분화 되었기에 애니메이션 실행을 제어하는 부분인 콘텐츠 제어기의 기능도 추가 및 세분화하여 구현하였다. 스케줄러가 얼굴 표정, 팔, 다리, 움직임, 음성을 제어하도록 구분되었고, 이 중 음성은 콘텐츠 제어기에서 담당하지 않아서 Layer는 얼굴 표정, 팔, 다리, 기본(몸 전체), 몸으로 구분하였다. 애니메이션 중 가장 많은 부분을 차지하는 부분이 몸 전체를 활용하는 애니메이션이라 Base Layer는 몸 전체를 사용하는 애니메이션으로 구성하였다. (그림 10)의 A는 Base Layer의 천이도를 나타내고 있고, B는 팔 중에서 Hand Layer의 모습을 나타내는데 2차년도에서는 레이어드 애

니메이션을 적극 활용하여 기본 동작으로부터 다양한 동작이 파생될 수 있도록 콘텐츠 제어를 개발하였다.



(그림 10) 세분화 된 애니메이션 메뉴 및 스케줄러

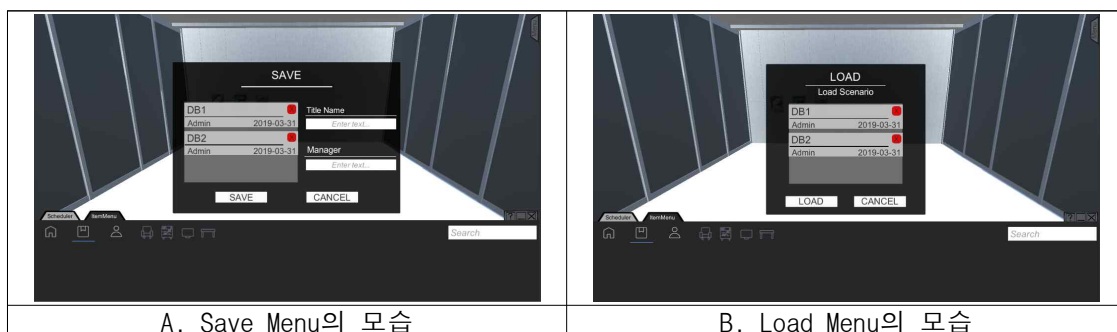
많은 애니메이션이 추가되어 이들을 사용하기 위해서는 다수의 파라미터(Parameters)가 필요하다. 파라미터들은 애니메이션과 이름을 같게 하여 애니메이션과 파라미터간의 연결을 명시적으로 표현하였다. (그림 11)은 콘텐츠 제어기와 장면 렌더링 모듈 구성도이다. UI에서는 Timer가 실행되어 해당 시간이 장면 렌더링 모듈(Scene Renderer)에 넘어간다. 또한 애니메이션 스케줄러(Animation Scheduler)에서 각 애니바가 재생해야 할 애니메이션 정보를 장면 렌더링 모듈에게 넘겨주는데 이때 렌더기는 인간(Human) 객체에게 움직이는 값과 표정 변화 등을 직접적으로 넘겨준다. 실행해야할 애니메이션의 경우는 장면 렌더링 모듈이 콘텐츠 제어기에게 재생할 애니메이션 값을 넘겨주면 인간 객체의 애니메이션을 실행시킨다.



(그림 11) 콘텐츠 제어기 및 장면 렌더링 모듈 구성도

#### • VR 콘텐츠 데이터베이스 및 UI 모듈

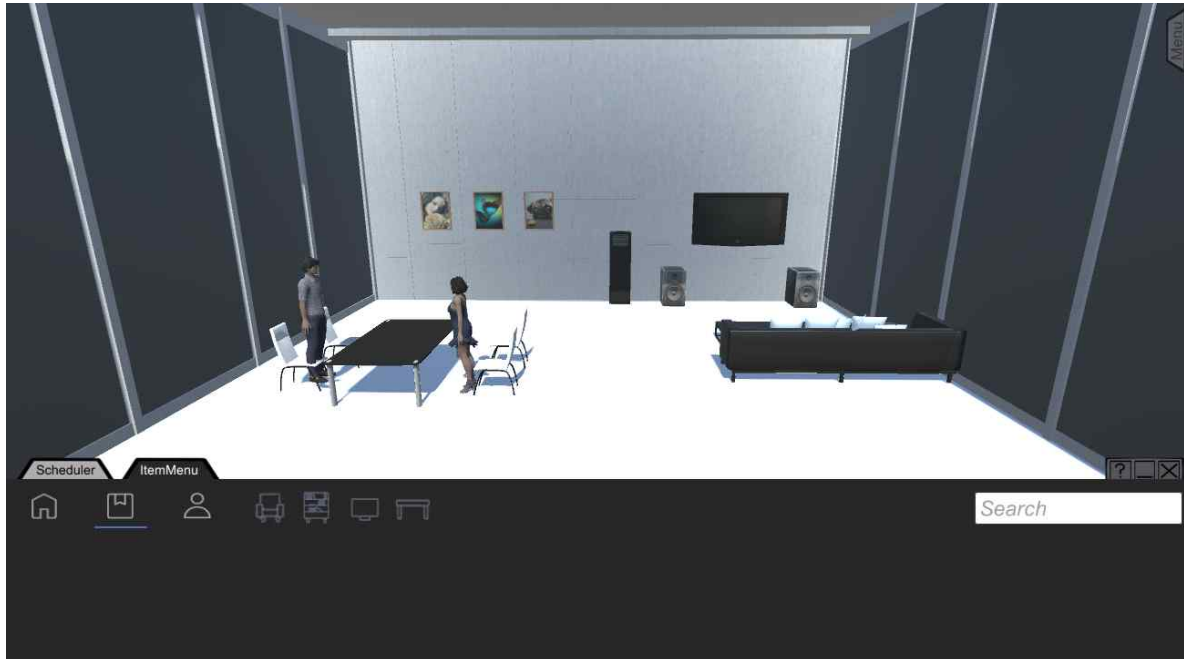
VR 콘텐츠 데이터베이스의 기본 기능은 작성 중인 VR 콘텐츠 자체, 내부의 다양한 객체, 재생된 콘텐츠 등을 저장하는 것이다. 추가적으로는 장면 렌더링 모듈과 연동되어 평가 및 피드백 시스템의 데이터로 사용될 수 있어야 한다. (그림 12)의 A와 B에 콘텐츠 저장 및 로드 화면을 나타내었다.



(그림 12) VR 콘텐츠 Save & Load 메뉴

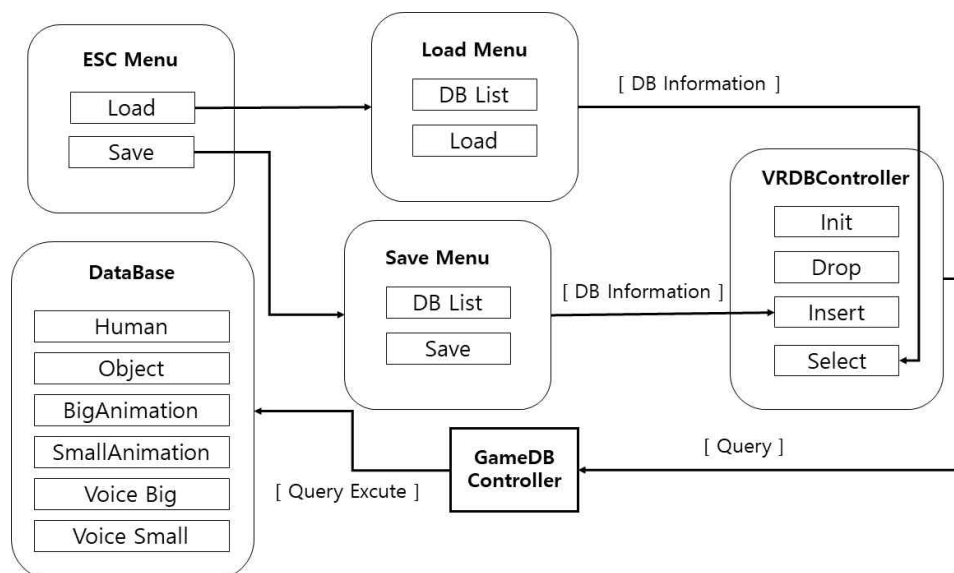


사용자가 VR 콘텐츠 편집 모듈에서 조작한 최종 정보를 저장할 수 있는 데이터베이스는 SQLiteDB를 활용하여 구현하였다. VR 콘텐츠 편집 모듈에서 ‘ESC’ 키를 누르거나 오른쪽 상단의 메뉴 버튼에서 ESC Menu 버튼을 클릭하면 ESC Menu가 열리게 된다. (그림 13)은 (그림 12)에서 DB2라는 제목을 선택하였을 때의 결과로 지금까지 수행했던 편집 작업이 그대로 로딩된다.



(그림 13) DB2의 정보가 Load된 모습

VR 콘텐츠 데이터베이스 모듈의 구성은 (그림 14)와 같다. Save Menu에서 데이터베이스의 이름과 관리자의 이름을 작성하고 Save 버튼을 클릭하게 되면 새로운 데이터베이스를 만들고 이 데이터베이스 안의 각 테이블에 작업한 내용이 저장된다. Load Menu에서 원하는 데이터베이스를 선택 후 Load 버튼을 클릭하면 데이터베이스에 저장된 사물과 사람, 음성파일, 애니메이션 등을 불러오게 된다. (그림 14) 내의 VRDBController(VR 데이터베이스 컨트롤러)는 클릭된 버튼에 맞게 Query문을 생성하고 필요한 정보를 저장하거나 로드 과정을 제어한다. 생성된 Query문은 Load Menu와 Save Menu로부터 받은 DB 정보와 함께 GameDBController로 전달된다. GameDBController는 전달 받은 Query문을 DB에서 실행한다.



(그림 14) VR 콘텐츠 데이터베이스 모듈의 논리적 구성도

[illegible]

- 음성 합성기 개발 및 VR 콘텐츠 편집 모듈 연동

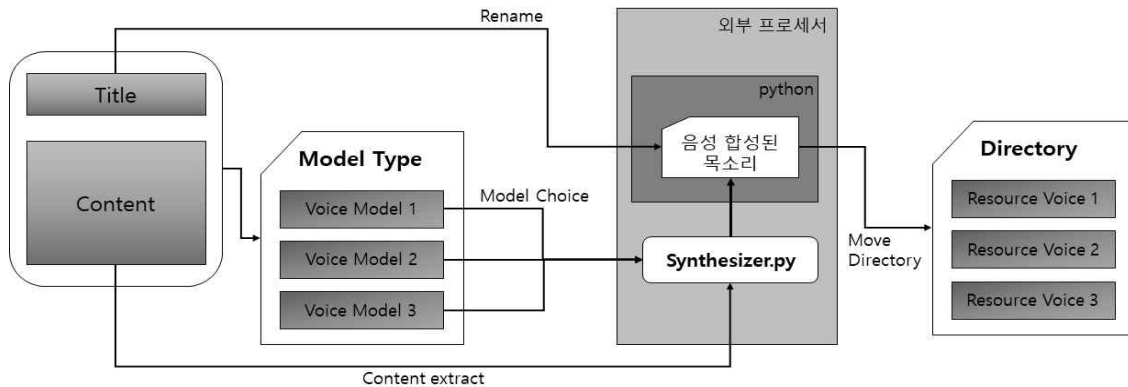
```

graph LR
    MV[Model Voice] -- Sentence Cut --> D1[Directory  
Voice Part 1  
Voice Part 2  
Voice Part 3  
⋮  
Voice Part n]
    D1 --> STT[Google Speech API STT]
    STT --> D2[Directory  
Voice Part 1.txt  
Voice Part 2.txt  
Voice Part 3.txt  
⋮  
Voice Part n.txt]
    D2 -- Compare --> S[대본 Script  
Script.txt]
    S -- "일정 정확도 비교 데이터 도출" --> A[alignment.json]
    STT --> R[Recognition.json]
    D2 --> MD[Model Datasets]
    R --> MD
    A --> MD
    MD -- "교육 진행  
Train.py" --> TM[Trained Model]
    TM -- "텍스트 입력" --> SV[음성 합성된 목소리]
  
```

Multi-Speaker-Tacotron 기술을 C# 기반의 VR 콘텐츠 편집 모듈에 직접 연동시키기는 힘들기 때문에 DLL(Dynamic Linking Library) 기법을 이용하거나 외부 프로세서를 이용하는 등 다양한 방법으로 편집 모듈과 연동할 수 있다. 2차년도 개발 과정에서는 VR 콘텐츠 편집 모듈에 외부 프로세서(CMD)를 이용하여 음성합성 파일을 동적으로 생성시켜 연동하는 방법을 선택하였다. (그림 17)을 참고해보면, VR 콘텐츠 편집 모듈 상에서 제목(Title)과 만들어낼 내용(Content)을 입력하고 Made 버튼을 누르면 ConnectProcess.cs의 스크립트 내에 존재하는 MakingVoice()를 실행하게 된다. 이때 파라미



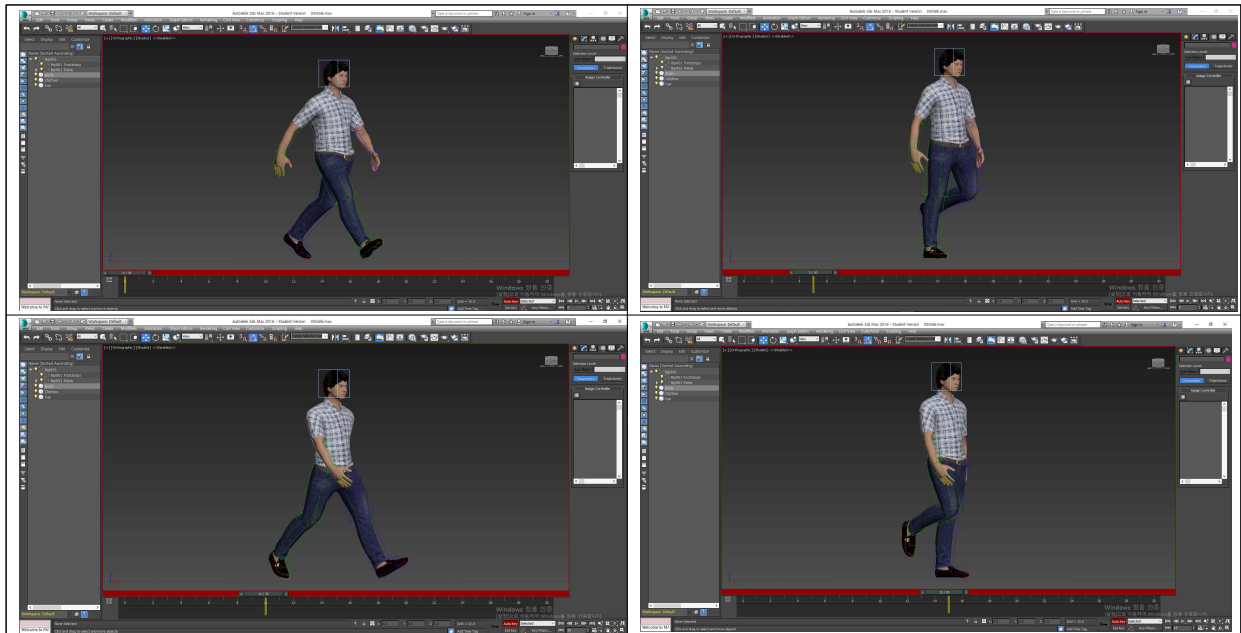
터 값으로 Text(String) 형태인 Content Value는 음성 합성할 때 쓰일 문장이 되며 제목 부분은 음성 합성으로 인해 만들어진 음성 파일(.wav)의 이름으로 바뀐다. (그림 17)을 보면 하나의 모델이 아닌 3 가지 Model Type을 볼 수 있는데 사용자가 원하는 모델을 선택하면 해당 모델 목소리 값을 가져와 외부 프로세서를 호출시켜 Python 코드를 실행시킨다. Python 코드로 인해 음성 파일이 만들어지면 VoiceController.cs 스크립트에 존재하는 MoveVoiceFile 함수가 실행이 되어 즉시 사용자가 선택한 모델의 Directory 폴더로 음성 파일이 이동된다. 그 이후에 VR 콘텐츠 편집 모듈의 Directory에 저장된 음성 파일들을 불러와 각각 동적으로 버튼을 만들어 준 뒤 버튼에 맞는 음성이 연결되도록 하고 이를 편집기 내에서 사용할 수 있게 된다.



(그림 17) 외부프로세서를 이용한 VR 에디터와 음성합성 모듈 연결

#### • VR 콘텐츠 및 3D 객체 고도화

1차년도에 다소 부족하였다고 판단했던 VR 콘텐츠(스토리텔링 기반)의 품질 및 콘텐츠를 구성하는 3D 객체의 고도화도 2차년도에 많은 부분을 진행하였다. 특히 체험자의 스토리텔링을 정교하게 표현할 수 있도록 유연하고 확장성 있는 애니메이션을 구현할 필요가 있었다. 이들을 모두 수작업으로 하는 것을 사실상 불가능하여 초기의 애니메이션 생성에는 모션 캡처와 페이스 캡처를 사용하고, 이를 확장할 때는 레이어드 애니메이션 기법도 활용하였다.



(그림 18) 프레임에 따른 걷기 애니메이션

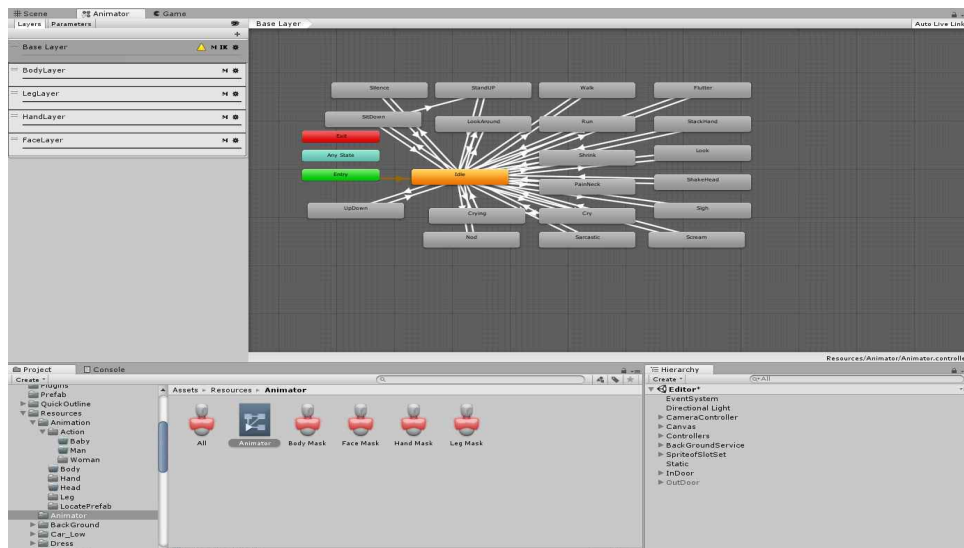
기본 애니메이션을 생성할 때는 3D Max를 활용 하였는데 개략적인 개발 과정은 다음과 같다. 먼저 프로젝트에 필요한 애니메이션을 구상하고 해당 모션을 동영상으로 촬영한다. 동영상은 프레임별로 캡처를 하여 동선을 트레이싱 하고 3D Max에서 프레임에 따른 모션을 삽입한다. 각 프레임별로 만들

어진 모션들을 플레이시키며 구간을 조정하거나 모션을 수정하여 자연스러운 동작이 되도록 애니메이션을 제작하는데 가장 많은 시간과 조정이 필요한 개발 과정이다. 적절한 애니메이션이 완성되었을 때 \*.max 파일로 저장시킨 뒤 VR 객체 변환-적용 모듈에서 사용할 수 있도록 \*.fbx 파일로 Export 하면 애니메이션 1개의 제작이 완료된다. 2차년도 현 시점까지 27개의 기본 애니메이션이 제작되었는데 이것은 레이어드 애니메이션으로 응용하면 수 십 ~ 수 백 가지 동작을 만들 수 있다. (그림 18)은 이와 같은 과정을 통해 작성한 프레임에 따른 걷기 애니메이션을 보여주고 있으며, (그림 19)는 지금까지 작성된 27개의 기본 애니메이션에 대한 리스트이다.

번호	이름	설명
1	Idle	가만히 있는 상태
2	Walk	걷기
3	Run	달리기
4	Sit Down	앉기
5	Stand Up	일어나기
6	Look Around	주위 둘러보기
7	Silence	침묵
8	Hand Side	양 손을 허리 옆으로 올림
9	Twist Leg	다리 꼬기
10	Touch Hair	머리 만지기
11	Rest Chin	턱 쓰다듬기
12	Finger To Face	삿대질하기
13	Shrink	축크리기
14	Slap Cheek	뺨 때리기
15	Pain Neck	뒷목 잡기
16	Cry	울기(Idle - Cry)
17	Crying	울기(Cry 반복)
18	Look Up Down	위아래로 쳐다보기
19	Flutter	문노
20	Stack Hand	손 포개기
21	Look	쳐다보기
22	Shake Head	고개를 저음
23	Sigh	한숨
24	Scream	고함
25	Sarcastic	비아냥거리기
26	Cross Hand	팔짱끼기
27	Nod	고개 끄덕임

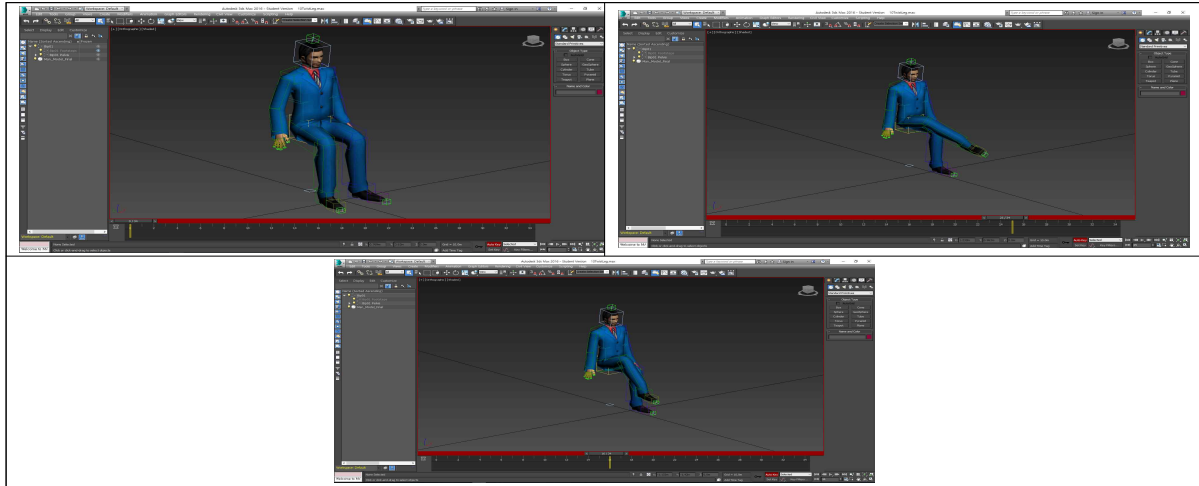
(그림 19) 현 시점까지 제작된 애니메이션 리스트

2차년도의 애니메이션에서 가장 크게 변화한 점은 레이어드 애니메이션이다. 애니메이션 계층을 사용하면 특정 동작 애니메이션을 신체 부위별로 제어할 수 있다. 예를 들어 Leg Layer에는 걷기 애니메이션을 적용시키고 Upper Layer에는 인사하기 애니메이션을 적용시킬 수 있다는 것이다. 레이어의 종류에는 Base Layer, Body Layer, Upper Layer, Hand Layer, Face Layer가 있다. 각 레이어에는 Mask 설정(애니메이션이 적용될 부위)을 통해 적용될 부분과 그렇지 않은 부분을 구분해 줄 필요가 있다. Layer 순서는 아래 Layer가 위 Layer를 덮는 형식이므로 동작 범위가 크고 먼저 일어나는 동작의 Layer를 위로 보내고 세세한 부위의 Layer는 아래로 설정한다. 1차년도에는 각각 따로 만들어야했던 복합 애니메이션 부분을 레이어드 애니메이션 작업을 통해 해결함과 동시에 작업 생산성은 높이고 보다 다양하고 유연한 애니메이션을 대량으로 작성할 수 있는 기초를 마련하였다. (그림 20)에 레이어드 애니메이션이 완성되어 VR 객체 변환 모듈 및 콘텐츠 제어기에 적용된 모습을 나타내었다.



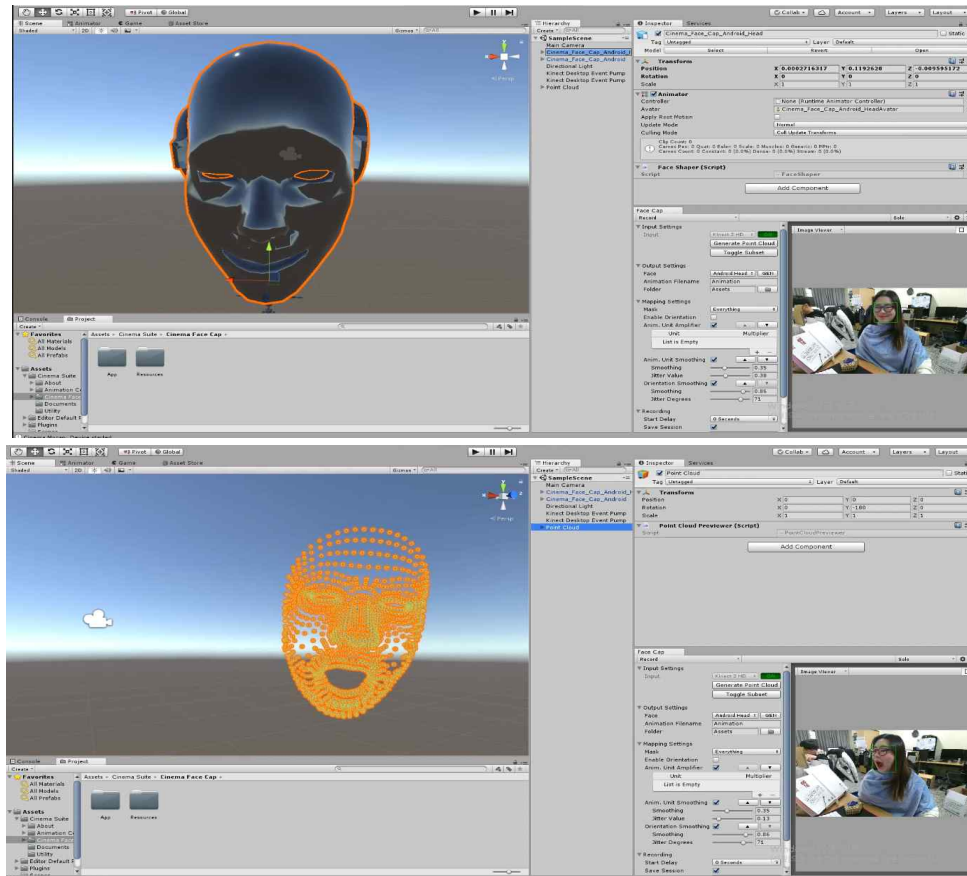
(그림 20) 레이어드 애니메이션이 적용된 콘텐츠 제어기

이와 같은 레이어드 애니메이션이 작성되는 과정은 (그림 21)의 예제와 같은 형태로 만들어진다. 이것은 Leg Layer 예시로서 다리를 꼬는 동작인데 1차년도의 경우 다리 꼬기 애니메이션을 제작하려고 했다면 Idle - Sit Down - Twist Leg의 전체 모션을 만들어야 했지만 현재는 레이어드 애니메이션을 사용할 수 있어 Sit Down의 마지막 동작인 앉아 있는 상태에서 Twist Leg 애니메이션만 제작하면 된다.



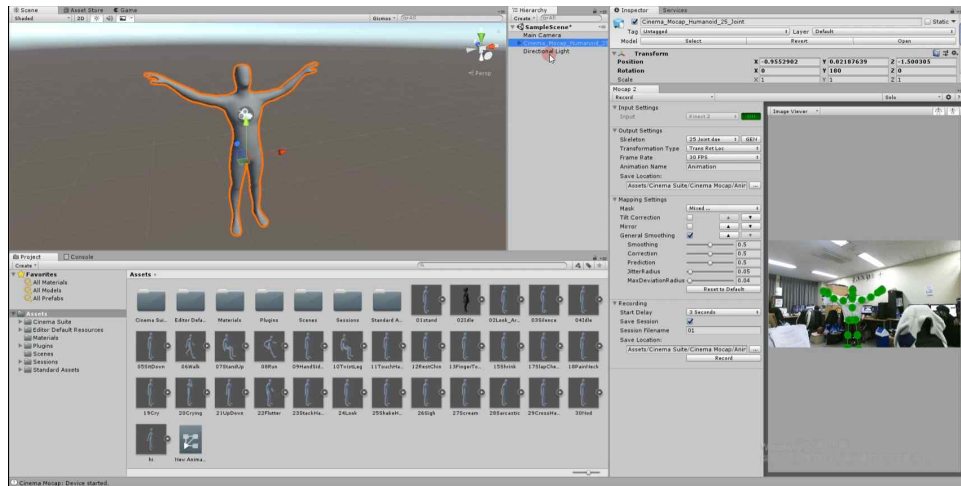
(그림 21) 레이어드 애니메이션 제작 예시: Twist Leg Animation

마지막으로 2차년도에서는 복잡한 동작을 애니메이션으로 구현하기 위해 Motion Capture로 애니메이션을 제작하였다. Kinect Camera를 이용한 얼굴 모션 인식 기법과 바디 모션 인식 기법을 모두 사용하였다. 이 방법을 사용하면 얼굴 표정 또는 행동 모션에 따른 애니메이션을 바로 작성할 수 있는데 얼굴 표정을 인식하는 예시와 애니메이션 제작 화면은 (그림 22)에 나타내었다.



(그림 22) 얼굴 모션 인식 기반 실시간 애니메이션 작성

(그림 23)은 모션 인식을 하여 애니메이션을 제작하는 예시이다. 두 가지 방법 모두 인식 이후 보강 작업이 다소 필요하지만 모든 동작을 수작업으로 생성하는 것에 비해 애니메이션 작업 생산성이 크게 증가하고 복잡한 동작을 보다 편리하게 개발할 수 있게 되었다.



(그림 23) 모션 캡처를 이용한 실시간으로 애니메이션 생성 예시

## 나. 연구 성과

학술대회 논문발표 성과정보						
과제번호	발표년월	학술대회명	저자	논문제목	학술대회구분	개최국
2017R1D1A1 A02019085	201901	제21회 한국 소프트웨어공학 학술대회	심근웅, 윤인호, 임시연, 이양민, 이재기	대인관계 개선 VR 콘텐츠 생성 을 위한 저작도구 설계와 구현	국내학술대회	대한민국

지식재산권 성과정보										
과제번호	출원등록연월	재산권구 분	출원등록 구분	발명제목	출원등록인	출원등록국	발명자명	출원등록번호	활용형태	기여도
2017R1D1A1 A02019085	20190418	특허	출원	대인 관계 개선을 위한 HCI를 이용한 콘텐츠의 제작 및 편집을 지원하는 시스템 및 방법	동아대학교 산학협력단	대한민국	이재기, 이양민	10-2019-0045600	보유기관 자체활용	95
2017R1D1A1 A02019085	20190225	특허	등록	가상현실을 이용하 는 노출훈련을 통 한 공황장애 치료 장치	동아대학교 산학협력단	대한민국	이양민,이 재기,이상 호,박조 안,김성제	10-1953612-0000	보유기관 자체활용	75
2017R1D1A1 A02019085	20190320	프로그램	등록	가상현실 콘텐츠 내 인물 대사 재생 을 위한 음성 합성 틀	동아대학교 산학협력단	대한민국	이재기, 이양민, 윤인호	C-2019-009602	보유기관 자체활용	90
2017R1D1A1 A02019085	20190325	프로그램	등록	스토리텔링 기반의 실내의 시나리오 구성용 가상현실 (VR) 콘텐츠 저작 도구	동아대학교 산학협력단	대한민국	이재기, 이양민, 윤인호, 심근웅, 강기명, 김기승, 임시연	C-2019-009600	보유기관 자체활용	90
2017R1D1A1 A02019085	20190405	프로그램	등록	가상현실 기반의 과거 회상 시뮬레 이션	동아대학교 산학협력단	대한민국	이재기, 이양민, 윤인호, 심근웅, 임시연	C-2019-009601	보유기관 자체활용	95

#### **다. 연구 수행에 따른 문제점 및 개선 방향**

전문 상담사를 통한 피드백 및 개선과 관련된 연구 부분이 진도상 미흡한 부분이다. 전문 가족 심리 상담사들은 본 연구의 결과물 자체에 부정적인 시각을 가진 경우도 있고 IT 기술 자체에 대한 이해도가 부족하여 피드백의 정도가 연구에 도움이 되지 않는 경우가 많으며 부정적인 시각을 가진 경우 예약 자체를 하기가 쉽지 않았다. 그러나 적극적으로 피드백에 임해주는 상담사도 있어서 그런 점을 본 연구 결과물에 적극 반영할 예정이다. 연차 실적 보고서 작성 시점에서는 충분한 피드백을 받고 있지 못하지만 2차년도 연구 기간이 종료하는 시점에서는 최소 2명의 전문 가족 상담사로부터 피드백을 받을 수 있을 것으로 예상하고 있다. 그리고 향후 보다 많은 전문 가족 심리 상담사와의 미팅과 피드백이 필요할 것으로 생각된다.

## 2. 3차년도 연구개발 계획(협약기간 : 2019.6.1. ~ 2020.5.31.)

### 가. 연구 목표 및 내용

3차년도의 연구 목표는 크게 세 가지이다. 첫째, 1, 2차년도를 통해 개발된 VR 콘텐츠 저작 도구를 이용한 과거 회상 콘텐츠와 VR 콘텐츠 회상 플랫폼을 모두 활용하여 시스템화 하는 것과, 둘째, 개발된 콘텐츠의 임상 시험 및 현장 적용 그리고 셋째, 각종 테스트와 피드백을 통한 시스템 개선 및 확장이 주요 연구 목표이자 내용이다. VR 콘텐츠의 실사화나 그래픽 수준의 고도화를 지속적으로 추진하고 VR 콘텐츠 회상 플랫폼을 구성하는 모듈도 기능 추가, 최적화, 그리고 고도화를 진행하며, 현장 적용과 임상 실험도 일부 포함한다. 간략하게 요약하면 다음과 같다.

- VR 콘텐츠 저작 도구를 이용한 콘텐츠와 VR 콘텐츠 회상 플랫폼의 통합 및 시스템화
- VR 콘텐츠의 그래픽 수준 및 VR 콘텐츠 회상 플랫폼 기능의 고도화
- 임상 시험을 포함한 현장 적용
- 테스트 및 피드백을 중심으로 한 평가 시스템 구현(의학적, 심리학적 소견 중심, 사용자 피드백 반영)
- VR 시스템의 확장 기술 연구: 네트워크를 통한 다자 참여 기능, 전문가 조언 콘텐츠 적용, 스마트폰용 앱 개발

### 나. 연구추진내용

3차년도의 세부 연구내용별 추진계획은 VR 저작 도구와 VR 콘텐츠 회상 플랫폼을 통합한 시스템화를 중심으로 진행한다. 연구 전 기간 동안 지속적으로 연구를 수행하면서 하반기부터 VR 콘텐츠의 그래픽 수준 향상(실사화 포함)과 플랫폼의 기능 개선도 진행한다. 임상 시험은 연구 기간 2분기부터 시작하여 연구 기간의 끝까지 진행하는데 대학병원 관련학과 전문의를 활용하여 진행할 예정이다. 그 이외에 의학적, 심리학적 피드백을 평가하는 시스템 설계는 관계 개선 상태를 수치화 할 수 있는 방법을 찾는 것이 중심이 될 것이다. 시스템 개선과 확장 연구(다자간 네트워크 또는 스마트폰용 버전)는 연구 기간 내에 설계안을 도출하고 다른 연구 내용이 충분히 달성되면 진행할 계획이다.

개발항목	주요내용	추진 일정 (월)												비중 (%)
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
1, 2차년도의 연구 결과를 통합한 대인관계 개선 시스템 개발	VR 저작 도구와 VR 콘텐츠 회상 플랫폼을 통합한 시스템화													30
	VR 콘텐츠의 그래픽 수준 및 회상 플랫폼의 기능 개선(고수준화)													20
임상 시험 및 현장 적용	현장 적용과 임상 시험													30
평가 시스템 구현 및 확장 연구 수행	의학적, 심리학적 소견과 사용자의 피드백을 반영하는 평가 시스템 설계													5
	각종 테스트 및 피드백을 통한 시스템 개선													10
	확장 연구 수행 (스마트폰용 버전 개발 등)													5

### 다. 연차평가 시 3차년도 연구계획의 착안점

3차년도 연구내용에 따른 주요 착안점은 다음과 같다.

- VR 콘텐츠 저작 도구와 VR 회상 플랫폼의 연동을 통한 시스템(솔루션)화가 되어야 함
- VR 회상 콘텐츠의 그래픽 수준은 사용자의 과거 회상 및 체험에 기여할 수 있어야 함(설문 평가)
- 현장 적용 및 임상 시험은 전문 상담사 및 전문의가 테스트 후 사용 가능 인증을 수 있어야 함
- 연구 결과의 제품화 또는 특허 등록이 가능해야 함

이와 같은 착안점 중에 첫 번째 항목은 기술적인 부분으로 1, 2차년도의 연구를 하나의 시스템으로 만들어낼 수 있는지를 평가한다. 두 번째 항목은 상담 대상자들을 대상으로 평가를 받아 과거 회상 콘텐츠의 유용성을 평가하는 것이 착안점이다. 세 번째 및 네 번째 항목의 경우 연구 결과를 솔루션화하고 현장에 적용할 수 있는지를 테스트하는 것으로 전문 상담소와 병원에 적용하여 향후 상품화 가능성까지를 평가할 수 있는 착안점이다. 특히 두 번째 항목과 세 번째 항목은 3차년도 연구 계획의 도전적인 부분을 나타내는데, 연구의 최종 결과물인 VR을 이용한 대인 관계 개선 시스템이 실제 사람 사이의



관계나 심리에 긍정적인 효과를 줄 수 있는지 최종적으로 확인하는 내용이며, 이 평가 착안점을 만족할 경우 본 연구의 결과를 인간관계 개선 솔루션으로 제공하는 것이 가능할 것이다.

#### **라. 연구성과의 파급성**

3차년도까지 연구가 달성되면 다음과 같은 파급 효과가 있을 것으로 기대된다.

- 전문 상담소, 의과대학(정신건강학, 가정의학)등을 대상으로 시스템 판매 가능
- IT 기술(VR 기술)을 적용하여 인간관계 및 심리 부분에 긍정적인 효과를 줄 수 있음을 증명(기반 연구)
- 관계 개선 전용 VR 콘텐츠 플랫폼을 하나의 시스템으로 하여 심리 상담 및 치료 분야에 응용 가능
- 부부간만이 아니 다른 인간관계 개선 시스템으로 확장 및 적용
- 관계 개선 시스템과 관련된 특허 등록 1건 도출, 국내외 전문학술지 1건 이상 게재
- 사회적 다양한 병리 현상을 극복할 수 있는 전기 마련

- <참고> <연구수행 자격의 적정성 확인서>는 연구사업통합지원시스템(e-R&D)을 통하여 온라인상에서 체크 및 확인하므로 별도의 작성 및 제출은 불필요함.  
 - 연구책임자 및 주관연구기관의 사전 확인용으로 해당 내용을 안내함.

## 〈 연구수행 자격의 적정성 확인서 〉

1. 아래 사항은 사실과 다를 경우 협약해약 처리되는 사항이오니 다시 한 번 점검하고 해당 되는 확인란에 표시(Y)하여 주십시오.

확인 사항  ※ “아니오”에 해당하는 항목이 있을 경우 결격사유임.	확인	
	예	아니오 (결격사유)
<b>&lt;국가연구개발과제 수행 가능 과제 수&gt;</b>  √ 주관 연구책임자(공동연구원), 참여연구원은 이번 신청 과제를 포함하여 국가연구개발 사업에 5개 이내, 이중 연구책임자로 3개 이내 연구 과제에 참여하고 있습니까?(수행 중인 연구 과제가 없는 경우도 포함)  단, ‘국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정’ 제32조 제2항의 예외 조항에 해당하는 경우 참여 연구 과제 수에서 제외 (예외 조항 적용 여부는 해당 타 과제를 관리하는 전문기관 담당자에게 반드시 확인 하시기 바라며, 사후 사실과 다를 경우 협약해약 처리)	Y	
<b>&lt;국가연구개발과제 참여 제한&gt;</b>  √ 주관 연구책임자(공동연구원), 참여연구원이 국가 연구지원기관에 의거 하여 연구 개발사업 참여가 제한된 사실이 있다면 이번 신청 과제 접수 마감 1일 전을 기준으로 제한 조치가 완전히 해제됩니까? (해당 사항이 없으면 ‘예’에 표기하십시오.)	Y	
<b>&lt;과제의 중복성&gt;</b>  √ 국가연구개발사업으로 추진하였거나 추진 중인 과제와 중복되지 않습니까?	Y	

2. 아래 사항은 **주관연구기관이 기업인 경우에만 작성**하며, 사실과 다를 경우 협약해약 처리되는 사항이니 다시 한 번 점검하고 **해당 되는 확인란에 표시(Y)**하여 주십시오.

확인 사항(주관연구기관이 기업인 경우만 작성) ※ “예”에 해당하는 항목이 있을 경우 결격사유임.	확인	
	예 (결격사유)	아니오
<b>&lt;채무 불이행 및 부실 위험 여부&gt;</b>		
① 협약용계획서 제출일 현재 주관연구기관이 부도 상태인가?		
② 협약용계획서 제출일 현재 국세 또는 지방세 등의 체납 처분상태인가? (단, 중소기업진흥공단 및 신용회복위원회(재창업지원위원회)를 통해 재창업 자금을 지원 받은 경우와 신용보증기금 및 기술신용보증기금으로부터 재도전 기업주 재기 지원 보증을 받은 경우, 중소기업 건강 관리 시스템 기업 구조 개선 진단을 통한 정상화 의결 기업은 예외)		
③ 협약용계획서 제출일 현재 민사집행법, 신용정보집중기관에 의한 채무 불이행자가 있는가? (단, 중소기업진흥공단 및 신용회복위원회(재창업지원위원회)를 통해 재창업 자금을 지원 받은 경우와 신용보증기금 및 기술신용보증기금으로부터 재도전 기업주 재기 지원 보증을 받은 경우, 중소기업 건강 관리 시스템 기업 구조 개선 진단을 통한 정상화 의결기업은 예외)		
④ 협약용계획서 제출일 현재 파산·회생절차·개인 회생 절차의 개시 신청이 이루어졌는가? (단, 법원의 인가를 받은 회생 계획 또는 변제 계획에 따른 채무 변제를 정상적으로 이행 하고 있는 경우, 중소기업진흥공단 및 신용회복위원회(재창업 지원위원회)를 통해 재 창업 자금을 지원받은 경우와 신용보증기금 및 기술신용보증기금으로부터 재도전기업주 재기 지원 보증을 받은 경우는 예외)		
⑤ 협약용계획서 제출일 현재 결산 기준 사업 개시일 또는 법인 설립일이 3년 이상이고 최근 2년 결산 재무제표 상 부채 비율(부채비율 계산 시 엔젤투자 등 투자 유치에 의한 부채는 제외)이 연속 500%* 이상인 기업 또는 유동 비율이 연속 50% 이하인가? (단, 기업신용평가등급 중 종합신용등급이 'BBB' 이상인 경우 또는 「외국인투자 촉진법」에 따른 외국인 투자기업 중 외국인 투자비율이 50% 이상이며, 기업 설립일로부터 5년이 경과되지 않은 외국인 투자기업, 중소기업 건강 관리 시스템 기업 구조 개선 진단을 통한 정상화 의결 기업은 예외) * 중소기업청의 경우, 중소기업 지원 정책에 따라 부채비율 1,000% 기준 적용		
⑥ 협약용계획서 제출일 현재 최근 결산 기준으로 자본 전액 잠식 상태인가? (중소기업 건강 관리 시스템 기업 구조 개선 진단을 통한 정상화 의결 기업은 제외)		
⑦ 협약용계획서 제출일 현재 외부 감사 기업의 경우 최근 연도 결산 감사 의견이 “의견 거절” 또는 “부적정”상태인가?		

본 연구책임자는 위의 사항과 관련하여 결격이 없음을 확인하며, 만일 사실과 다를 경우 협약해약 및 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정에 따른 연구비 환수 및 제재 조치에 이의가 없음을 서약합니다.