

2024 전기 졸업과제 최종보고서



202055649 이영진

201725270 조성환

201924587 조주은

지도교수 이명호

목 차

1. 서론	1
1.1. 연구 배경	1
1.2. 기존 문제점	1
1.3. 연구 목표	2
2. 연구 배경	2
2.1. 대인관계 원형모델(interpersonal circumplex model)	2
2.2. 거대 언어모델(Large Language Model, LLM)의 발전	3
2.3. 디지털 휴먼과 비언어적 요소	3
2.4. 연구의 필요성	4
3. 연구 내용	4
3.1. 시퀀스 다이어그램	5
3.2. 설계 단계	5
3.2.1. 디지털 휴먼의 성격 설계	5
3.2.2. 프롬프트 설계 : 백채널 빈도 생성	6
3.2.3. 프롬프트 설계 : 주어진 대사에 대한 제스처 생성	6
3.2.4. 프롬프트 설계 : 질문에 대한 답변 대사와 제스처 생성	7
3.2.5. 프롬프트 설계 : 공통적인 입력	8
3.2.6. 유니티	12
3.2.7. 제스처 생성 분석	16
3.2.8. 예비조사 영상 제작	20
3.3. 예비조사 설계 및 방법	21

3.3.1. 예비조사 참가자 및 설문 구성	21
3.3.2. 종속변수 도출	23
3.3.3. 데이터 분석 방법	23
4. 연구 결과 분석 및 평가	23
4.1. 설문 결과	23
4.2. 종속변수 dominance 점수 분석	25
4.2.1. 일원분산분석의 전제 가정	25
4.2.2. 전제 가정 검정	25
4.3. 통계적 유의성 평가	29
4.4. 연구 결과 요약	31
5. 결론 및 향후 연구 방향	31
5.1. 결론	31
5.2. 향후 연구 방향	32
6. 개발 일정 및 역할 분담	33
6.1. 개발 일정	33
6.2. 역할 분담	34
7. 참고 문헌	34

1. 서론

1.1. 연구 배경

최근 OpenAI 의 ChatGPT[1]와 같은 거대 언어모델(Large Language Model, LLM)의 발전과 함께, 이를 활용한 다양한 응용 프로그램들이 등장하고 있습니다[2][3]. 특히, LLM 을 기반으로 한 **디지털 휴먼**은 사용자의 인지와 상호작용에 영향을 미칠 수 있는 가능성을 보여주고 있습니다. 이러한 디지털 휴먼은 다양한 **대인관계적 성격**을 표현할 수 있으며, 그중에서도 지배적 행동(dominant behavior)이나 순종적 행동(submissive behavior)을 포함한 통제 차원(control dimension)의 행동 표현이 주목받고 있습니다.

대인관계 원형모델(interpersonal circumplex model)에 따르면, 인간 간의 상호작용에서 친애(affiliation)와 통제(control)의 두 가지 차원으로 대인관계적 성격이 구성됩니다[4]. 이전 연구에 따르면, 대인 관계 행동은 '통제' 차원에서는 상보적인 지배성 정도를 가지는 행동을 유발하고, '친애' 차원에서는 유사한 수준의 우호성 정도를 가지는 행동을 유발하는 경향이 있습니다.[5] 이는 디지털 휴먼의 상호작용에 있어서도 중요한 요소가 될 수 있습니다[6]. 본 연구는 이러한 모델을 바탕으로, LLM 을 이용한 **디지털 휴먼의 지배적 행동 생성**을 연구하고, 이를 통해 사용자 인지의 변화를 분석하는 것을 목표로 하고 있습니다.

초기 연구 계획에서는 '존재감'이라는 개념을 평가하려고 했으나, 현재 연구에서는 이를 제외하였습니다. 대신 지배적 및 순종적 성격 표현의 정확성과 사용자 인식의 변화에 초점을 맞추고 있습니다[7]. 이를 통해 LLM 의 발전과 이를 디지털 휴먼에 적용함으로써 사용자에게 전달할 수 있는 감정적 신호와 상호작용의 질을 높이는 가능성을 탐구하고자 합니다.

1.2. 기존 문제점

기존의 디지털 휴먼 연구는 주로 **언어적 응답** 생성에 중점을 두었으며, **비언어적 행동**이나 **지배적 성격**과 같은 **대인관계적 성격**을 제대로 표현하지 못했습니다. 특히, 캐릭터의 **지배적(dominant)** 또는 **순종적(submissive)** 성격을 명확히 드러내는 **목소리 톤, 제스처, 시선**과 같은 비언어적 요소를 적절히 반영한 연구는 부족했습니다[8].

이러한 비언어적 요소는 디지털 휴먼이 단순히 텍스트를 기반으로 응답하는 것을 넘어, 사용자와의 상호작용에서 더 자연스럽게 감정적인 교류를 만들어내기 위해 매우 중요한 역할을 합니다.

따라서, **디지털 휴먼의 지배적 행동**이 사용자에게 어떻게 인식되고, 그에 따른 반응이 어떻게 달라지는지를 평가하는 연구가 부족했으며, 다양한 **행동 요소**와 **목소리의 조합**을 통해 성격을 구체적으로 표현하는 연구가 더 많이 필요합니다.

1.3. 연구 목표

본 연구의 목표는 **LLM**을 활용하여 디지털 휴먼에게 **지배적, 순종적, 중립적**인 성격을 부여하고, 이러한 성격이 사용자에게 어떻게 인식되는지를 분석하는 것입니다. 이를 통해, 사용자가 **지배적 행동**과 **순종적 행동**을 어떻게 인식하는지를 분석하고자 하며[7], 그 평가를 **5점 리커트 척도**로 측정할 계획입니다[9]. 또한, 예비 조사를 통해 디지털 휴먼의 비언어적 요소(예: 시선, 행동, 목소리 톤 등)가 사용자의 인식에 미치는 영향을 체계적으로 분석하고자 합니다.

초기 연구 계획에서는 '존재감'이라는 요소도 평가 대상으로 포함하였으나, 현재 연구에서는 이를 제외하고, 성격적 특성에 따른 비언어적 요소(예: **시선, 행동, 목소리 톤** 등)가 사용자의 인식에 미치는 영향을 체계적으로 분석하는 데 중점을 두고 있습니다. 연구의 주요 목표는 디지털 휴먼의 성격을 구체적으로 설계하고, 이를 통해 사용자가 느끼는 상호작용의 질과 성격적 인식 차이를 분석하여, LLM이 생성하는 비언어적 행동의 효용성을 평가하는 것입니다.

2. 연구 배경

2.1. 대인관계 원형모델(interpersonal circumplex model)

대인관계 원형모델(interpersonal circumplex model)은 대인관계적 행동을 설명하는 중요한 이론으로, 행동을 두 가지 차원으로 구분합니다. 이 모델에서는 통제 차원(control dimension)과 친애 차원(affiliation dimension)을 기준으로, 사람들이 상호작용할 때 서로 다른 지배적(dominant) 또는 순종적(submissive) 성향을 나타낼 수 있다고 설명합니다.

이 모델에 따르면, 대인관계적 행동은 대화 상대자의 지배성 정도에 따라 변화하며, 친애 차원에서는 유사한 우호적 행동이 유발되고, 통제 차원에서는 상호 보완적인 행동이 유발됩니다. 본 연구는 이 모델을 디지털 휴면에 적용하여, 가상 캐릭터가 표현하는 지배적 또는 순종적 행동이 사용자에게 미치는 영향을 연구합니다.

2.2. 거대 언어모델(Large Language Model, LLM)의 발전

거대 언어모델(LLM)의 발전은 최근 대화형 인공지능 시스템의 품질을 크게 향상시켰습니다. 특히, **OpenAI의 ChatGPT**와 같은 모델은 방대한 양의 데이터를 학습하여, 다양한 문맥에서 사람과 유사한 언어적 응답을 생성할 수 있습니다. 이러한 LLM을 디지털 휴면에 적용함으로써, 가상 캐릭터는 더 자연스럽고 의미 있는 대화를 생성할 수 있으며, 인간처럼 **성격적 특성**을 반영하여 상호작용할 수 있습니다.

본 연구에서는 LLM을 활용하여 지배적, 순종적, 중립적인 성격을 표현하는 디지털 휴면을 설계하고, 사용자의 인지적 반응을 조사합니다.

2.3. 디지털 휴면과 비언어적 요소

디지털 휴면은 단순한 언어적 응답 외에도, 다양한 **비언어적 요소**를 통해 사용자와 상호작용할 수 있습니다. 예를 들어, **목소리 톤**, **제스처**와 **시선** 등의 비언어적 행동은 캐릭터의 성격을 표현하는 중요한 수단입니다.

- **목소리 톤**: 높은 지배성은 목소리 톤이 크고, 목소리의 높낮이도 높으며, 순종적인 성격은 부드럽고 낮은 톤과 낮은 높낮이로 표현됩니다.
- **제스처**: 손과 팔의 움직임도 캐릭터의 지배성 정도에 따라 다르게 나타납니다. 지배적일수록 큰 동작과 강한 제스처를 보이며, 순종적일수록 작은 동작을 합니다.
- **시선**: 상대방을 응시하는 빈도와 지속 시간 역시 지배적 행동을 표현하는 데 중요한 요소입니다.

이러한 비언어적 요소는 디지털 휴면이 단순히 대화만을 생성하는 것이 아니라, 사람과 유사한 사회적 존재감을 느끼게 만드는 데 중요한 역할을 합니다.

2.4. 연구의 필요성

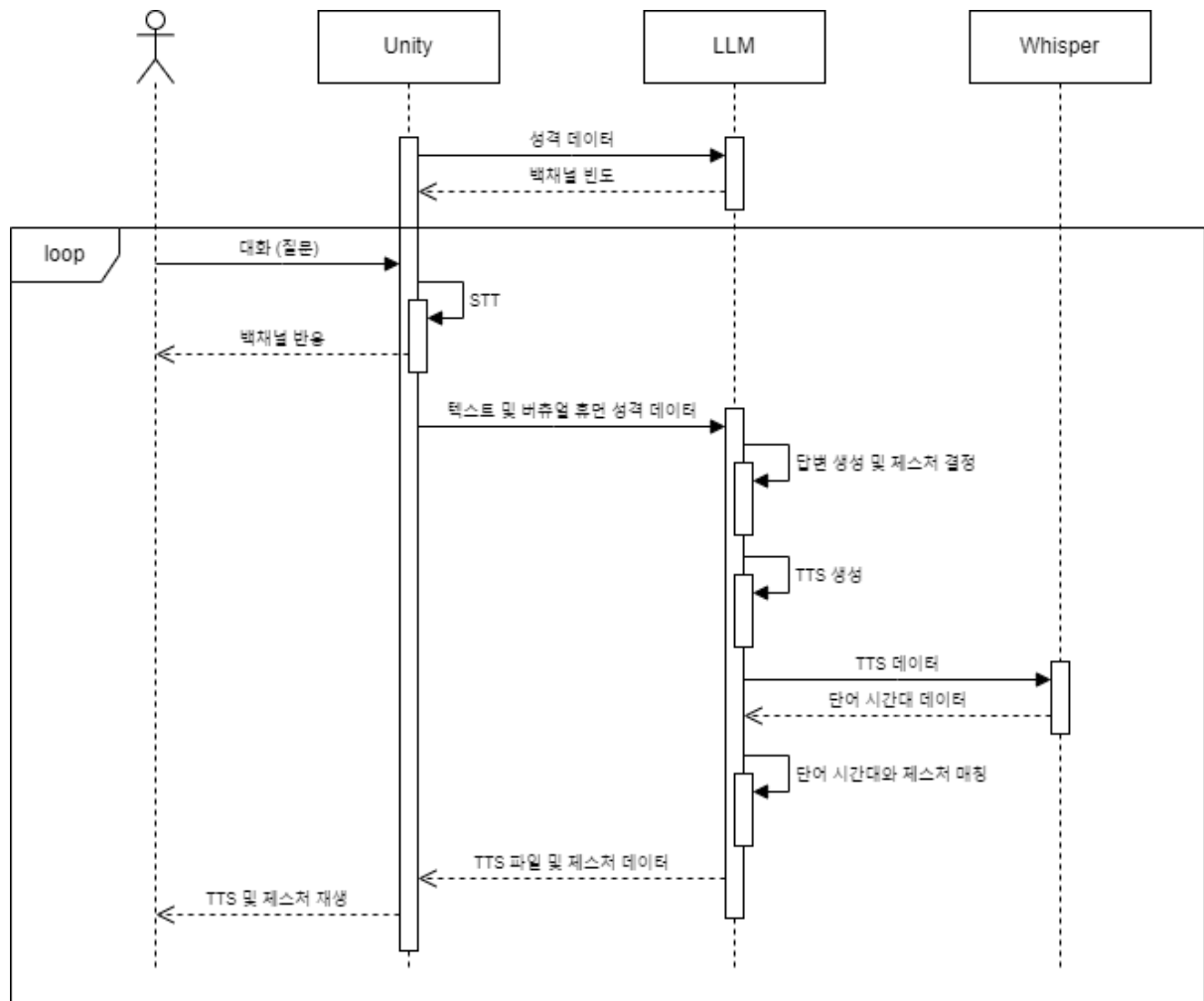
본 연구는 **지배적 행동**과 **순종적 행동**을 구체적으로 표현하는 디지털 휴먼을 통해, 사용자가 이러한 성격적 특성을 어떻게 인식하고 반응하는지에 대한 이해를 높이고자 합니다. 기존 연구들이 주로 **언어적 대화 생성**에만 초점을 맞추었지만, 본 연구는 **비언어적 행동**과 **성격적 특성**을 결합하여 보다 깊이 있는 상호작용을 구현하는 것을 목표로 합니다.

특히, **지배적** 또는 **순종적 성격**을 가진 디지털 휴먼이 사용자에게 미치는 **인지적 영향**을 분석함으로써, 디지털 휴먼이 실생활에서 어떻게 더 효과적으로 적용될 수 있는지를 탐구합니다. 이를 통해, 향후 **인공지능 기반 캐릭터**가 교육, 서비스, 헬스케어 등 다양한 분야에서 **성격적 특성**을 반영하여 활용될 수 있는 가능성을 넓히는 데 기여할 수 있습니다.

3. 연구 내용

본 연구는 거대 언어모델(Large Language Model, LLM)을 활용하여 3 명의 디지털 휴먼이 각각 **지배적(high dominance)**, **중간(mid dominance)**, **순종적(low dominance)** 성격을 표현하도록 설계하였습니다. 이를 바탕으로, 참가자들이 각 캐릭터의 성격적 특성을 어떻게 인식하는지를 분석하기 위해 **PA(자기확신/주장)** 및 **HI(비주장/소심)** 관련 질문을 통해 설문을 진행하였습니다.

3.1. 시퀀스 다이어그램



3.2. 설계 단계

3.2.1. 디지털 휴먼의 성격 설계

3 명의 디지털 휴먼 캐릭터는 **Dominance Level** 을 각각 **low, mid, high** 로 설정하여, 각 캐릭터가 지배적, 중간, 또는 순종적인 성격을 나타내도록 설계되었습니다. 이러한 성격은 단순한 언어적 표현뿐 아니라 **목소리 톤, 제스처, 시선 처리**와 같은 **비언어적 요소**를 통해 더욱 명확하게 드러나도록 하였습니다.

- **지배적 성격(high dominance)**: 목소리가 크고 피치가 높으며, 상대방을 자주 응시하고, 큰 제스처를 사용합니다. 이러한 성격은 상대방에게 자신의 의도를 강하게 전달하고 대화의 주도권을 장악하려는 성격적 특성을 반영합니다.

- **중간 성격(mid dominance):** 지배적이지도, 순종적이지도 않은 중간 정도의 성격으로, 적절한 목소리 톤과 중립적인 제스처를 사용하여 균형 잡힌 상호작용을 제공합니다.
- **순종적 성격(low dominance):** 목소리가 작고 피치가 낮으며, 자주 상대방과의 시선을 피하며 작은 제스처를 보입니다. 이 성격은 상대방의 의견을 존중하고, 대화에서 소극적인 역할을 수행하려는 특성을 반영합니다.

3.2.2. 프롬프트 설계 : 백채널 빈도 생성

다음 작업에서, 제공된 설명에 맞춰 대화의 backchannel 빈도를 생성하십시오. 응답은 제공된 인물의 설명을 반영하여야 합니다.

제공된 인물 : {character_description}. 나는 {personality}한 성격을 가진 인물이다.

<프롬프트 설계 : 백채널 빈도 생성>

백채널 빈도는 character_description(성격 설명), personality(지배성 수준)을 넣어줌으로써 LLM 이 0 과 1 사이의 float 값을 생성하도록 합니다.

이는 음성 백채널과 지배성 간의 관계를 찾지 못해, 예비조사 환경에선 제외되었습니다.

3.2.3. 프롬프트 설계 : 주어진 대사에 대한 제스처 생성

다음 작업에서, 제공된 설명에 맞춰 제공된 speech 중 수행될 제스처를 생성하십시오. 제스처는 제공된 인물의 설명을 반영하여야 합니다.

제공된 인물 : {character_description}. 나는 {personality}한 성격을 가진 인물이다.

제스처는 말과 일치하고 인물의 성격을 나타내야 합니다. 사용할 수 있는 제스처 목록은 다음과 같습니다: [{gesture_list_str}].

다음은 각 제스처에 대한 설명입니다.

[

Gesture1: 약간 아래를 보며 고개를 좌우로 꺾음. 여러 가능성을 제시하거나, 망설이며 결정을 미루거나, 불확실성을 표현하는 상황 등에 사용

Gesture2: 고개를 상하로 끄덕임

Gesture3: 고개를 좌우로 저음

Gesture4: 고민하거나 의아하다는 듯 고개를 옆으로 꺾음
 Gesture5: 빈정대며/거만하게 고개를 상하로 끄덕임
 Gesture6: 짜증내며 고개를 좌우로 저음
 Gesture7: 고민하다 고개를 좌우로 저음
 Gesture8: 장황하거나 지루한듯 고개를 상하로 끄덕임
 Gesture9: 고민하다 고개를 상하로 끄덕임

]

예제의 word_or_phrase 는 제스처가 강조하는 대사(한국어)의 일부를 나타냅니다.

예제

- 1: {ex1}
- 2: {ex2}
- 3: {ex3}

<프롬프트 설계 : 주어진 대사에 대한 제스처 생성>

3.2.4. 프롬프트 설계 : 질문에 대한 답변 대사와 제스처 생성

다음 작업에서, 제공된 설명에 맞춰 대화의 다음 단계를 생성하십시오. 응답은 제공된 인물의 설명을 반영하여야 합니다.

제공된 인물 : {character_description}. 나는 {personality}한 성격을 가진 인물이다.

대사는 자연스럽고 표현력 있게 작성되어야 하며, 제스처는 말과 일치하고 인물의 성격을 나타내야 합니다. 사용할 수 있는 제스처 목록은 다음과 같습니다: [{gesture_list_str}].

다음은 각 제스처에 대한 설명입니다.

[

- Gesture1: 약간 아래를 보며 고개를 좌우로 꺾음. 여러 가능성을 제시하거나, 망설이며 결정을 미루거나, 불확실성을 표현하는 상황 등에 사용
- Gesture2: 고개를 상하로 끄덕임
- Gesture3: 고개를 좌우로 저음
- Gesture4: 고민하거나 의아하다는 듯 고개를 옆으로 꺾음
- Gesture5: 빈정대며/거만하게 고개를 상하로 끄덕임

<p>Gesture6: 짜증내며 고개를 좌우로 저음</p> <p>Gesture7: 고민하다 고개를 좌우로 저음</p> <p>Gesture8: 장황하거나 지루한듯 고개를 상하로 끄덕임</p> <p>Gesture9: 고민하다 고개를 상하로 끄덕임</p> <p>]</p> <p>예제의 word_or_phrase 는 제스처가 강조하는 대사(한국어)의 일부를 나타냅니다.</p> <p>예제</p> <p>1: {ex1}</p> <p>2: {ex2}</p> <p>3: {ex3}</p>
--

<프롬프트 설계 : 질문에 대한 답변 대사와 제스처 생성>

3.2.5. 프롬프트 설계 : 공통적인 입력

프롬프트에는 "character_description, personality, gesture_list_str, ex#"을 입력으로 받습니다.

1. {character_description}

Dominance	{character_description}
Low	나는 조용하고 겸손한 성격을 가진 사람이다. 다른 사람의 의견을 우선시하며, 주로 뒤에서 지원하는 역할을 좋아한다. 내성적이지만 다른 사람을 돕고 배려하려는 마음이 크다. 눈에 띄지 않게 행동하며, 상황에 맞춰 조심스럽게 대처하는 편이다.
Mid	나는 적당한 자신감과 결단력을 가진 사람이다. 때로는 의견을 강하게 피력하기도 하지만, 대화에서 상대의 의견을 충분히 존중하려고 한다. 주도적인 역할을 하기도 하지만, 상황에 따라 물러날 줄도 아는 균형 잡힌 성격을 지녔다.
High	나는 자신감 있고 강한 성격을 지닌 사람이다. 대화에서 주도권을 쥐고 이끌어가는 것을 좋아하며, 자신의 의견을 당당하게 말한다. 타인의 의견을 경청하기보다는 내 생각을 앞세우고, 결정적인 순간에 결단력을 발휘하는

	편이다.
--	------

2. {personality}

Dominance	{personality}
Low	submissive
Mid	neither submissive nor dominant
High	dominant

3. {gesture_list_str}

```
gesture_list_str = ["Gesture1", "Gesture2", "Gesture3", "Gesture4", "Gesture5",
"Gesture6", "Gesture7", "Gesture8", "Gesture9"]
```

<gesture_list_str 에 들어가는 제스처 목록>

프롬프트에 사용할 수 있는 제스처의 목록이 들어가게 됩니다.

gesture_list_str	변경된 이름
Gesture1	Head_Gesture
Gesture2	Head_Nod
Gesture3	Head_Shake
Gesture4	Head_Tilt
Gesture5	Sarcastic_Head_Nod
Gesture6	Annoyed_Head_Shake

Gesture7	Thoughtful_Head_Shake
Gesture8	Lengthy_Head_Nod
Gesture9	Thoughtful_Head_Nod

<제스처 매핑>

유니티로 전송될 때 해당 제스처의 이름들은 변경됩니다.

4. {ex#}

number	{ex#}
ex1	<pre>{ "speech": "I liked watching that. I like Game of Thrones, but that's not on there. I watched Vampire Diaries. Oh, my god. I loved Vampire Diaries.", "gesture": [{ "word_or_phrase": "like Game of Thrones", "type": "Gesture7", "start": "1.30" }, { "word_or_phrase": "not on there", "type": "Gesture2", "start": "2.10" }, { "word_or_phrase": "god", "type": "Gesture8", "start": "6.87" }] }</pre>
ex2	{

	<pre> "speech": "she will look not only at the camera lens, and she will actually making, if she was originally just playing with no facial expressions, if you pose a phone toward her, she will turn her face and smile toward the lens.", "gesture": [{ "word_or_phrase": "look", "type": "Gesture1", "start": "0.57" }, { "word_or_phrase": "if she", "type": "Gesture8", "start": "4.90" }, { "word_or_phrase": "her face", "type": "Gesture4", "start": "12.50" }] </pre>
ex3	<pre> { "speech": "I've just heard I've never been there but I've heard their fireworks show every night because they have one every single night. It's good", "gesture": [{ "word_or_phrase": "never been there", "type": "Gesture3", "start": "0.76" }, { "word_or_phrase": "because they have one every single night", </pre>

	<pre> "type": "Gesture1", "start": "3.75" }, { "word_or_phrase": "It's good" "type": "Gesture4", "start": "5.29" }] } </pre>
--	---

<프롬프트의 예제로 들어가는 예시>

이 예시는 Dominance 가 High 인 경우입니다.

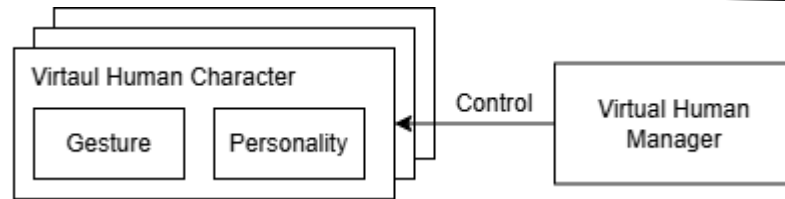
각 Dominance 에는 3 개의 예시가 미리 준비되어 있으며, Dominance 에 따라 예시가 다르게 들어가게 됩니다.

예시의 데이터는 GENE Challenge 2023(Generation and Evaluation of Non-verbal Behaviour for Embodied Agents)의 데이터 셋으로, 가상 에이전트를 위해 비언어적 행동을 생성하고 평가하는 방법에 사용하는 데이터 셋입니다. 데이터의 Dominance 를 판단하기 위해 GENE 데이터 셋을 영상화한 후, 3 명의 평가자가 Dominance 를 평가하여 평균을 내어 사용하였습니다.

3.2.6. 유니티

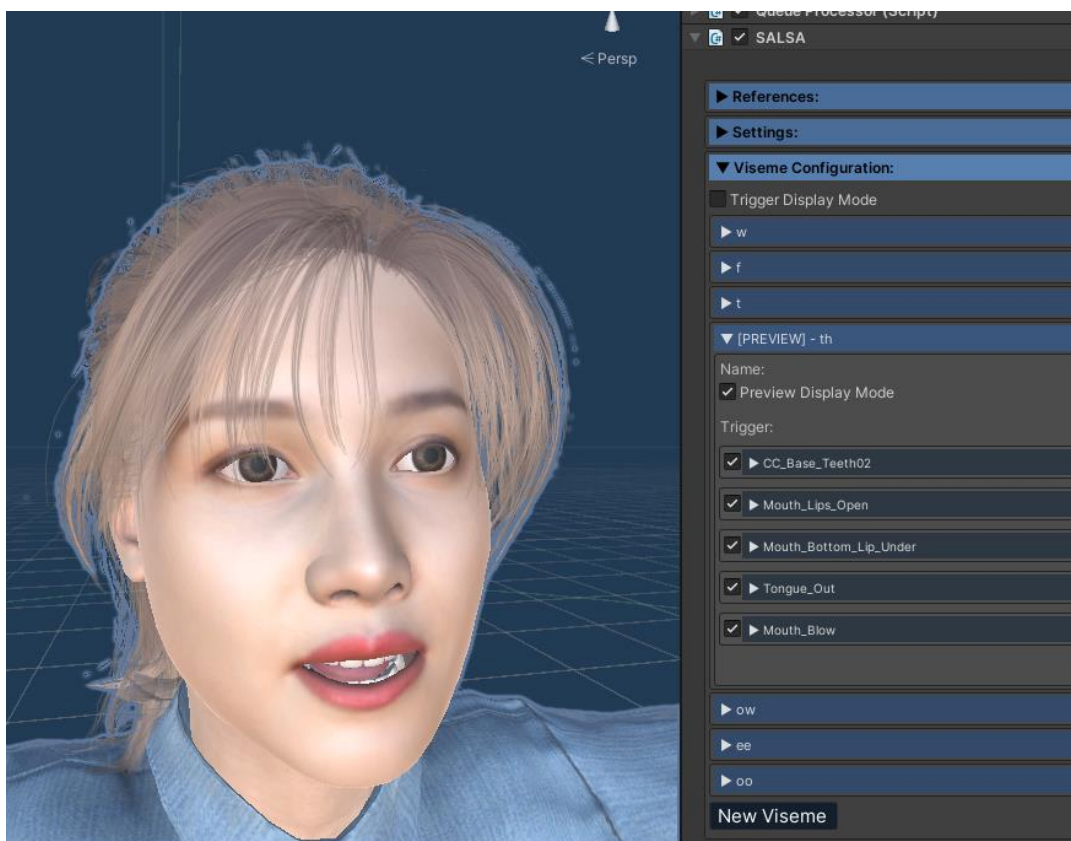
Unity 환경에서는 LangChain 을 통해 생성된 대화와 제스처가 디지털 휴먼에 반영되며, 이를 통해 실시간으로 사용자와 상호작용할 수 있는 자동화된 대화 환경을 구축하였습니다.

1. VirtualHumanManager/VirtualHumanController

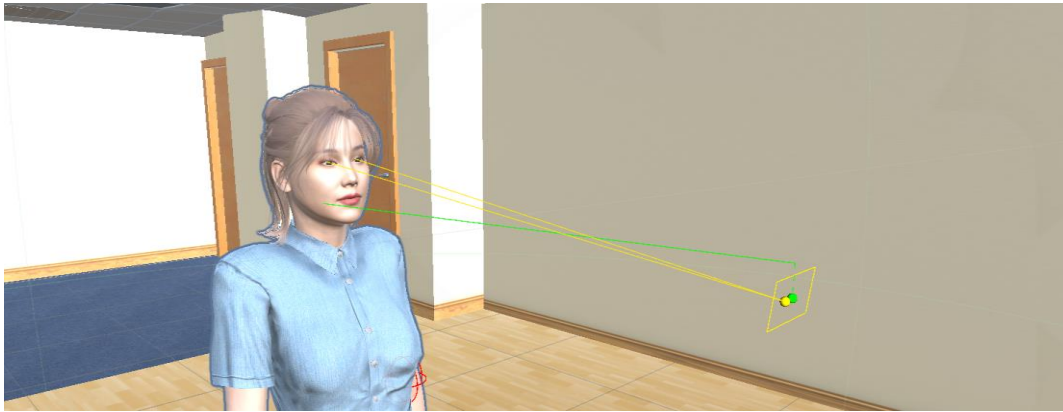


매니저에서는 컨트롤러가 붙어있는 디지털 휴먼들을 관리하며, 컨트롤러를 통해 이동, 성격에 따른 발화 및 제스처, 시선, 백채널, 마이크 입력 등등을 관리합니다.

2. 시선 처리, 립 싱크



<Salsa LipSync Suite 를 활용한 립 싱크>



<Salsa LipSync Suite 를 활용한 시선 처리>

3. 목소리 톤

```
public async Task TextToSpeechAsync(string sentence)
{
    AudioSource audio = GetComponent();

    string client_id = " ";
    string client_secret = " "; // naver clova token

    string url = "https://naveropenapi.apigw.ntruss.com/tts-premium/v1/tts"; // naver clova api url
    HttpRequest request = (HttpRequest)WebRequest.Create(url);
    request.Headers.Add("X-NCP-APIGW-API-KEY-ID", client_id);
    request.Headers.Add("X-NCP-APIGW-API-KEY", client_secret);
    request.Method = "POST";

    // volume과 pitch 출력
    Debug.Log($"volume: {volume}, pitch: {pitch}");

    byte[] byteDataParams = Encoding.UTF8.GetBytes($"speaker={avatar_name}&volume={volume}&speed=0&pitch={pitch}&alpha=1&format=wav&text={sentence}");

    request.ContentType = "application/x-www-form-urlencoded";
    request.ContentLength = byteDataParams.Length;

    using (Stream stream = await request.GetResponseStream())
    {
```

<Naver Clova TTS 를 활용한 성격별 목소리 톤 구현>

4. 음성 백채널

```
void TalkEndedEventHandler(AudioClip clip, float[] rawData)
{
    //로그
    Debug.Log("TalkEndedEventHandler");

    // virtualHumanController가 유효한가
    if (virtualHumanController == null)
    {
        Debug.Log("VirtualHumanController is null");
        return;
    }
    virtualHumanController.PlayBackChannel();
}
```

<발화 종료 시 호출되는 이벤트 핸들러 구현>

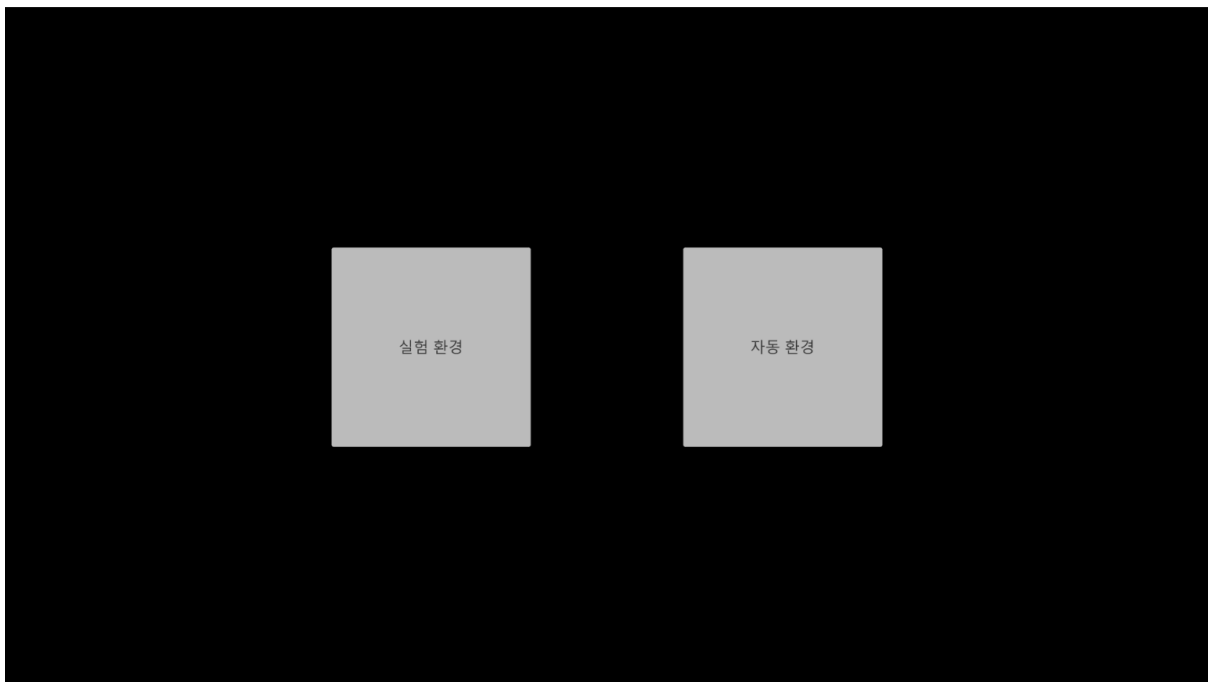
일정 시간동안 마이크를 통한 입력이 들어오지 않을 때 호출되며, 통신을 통해 초기 설정된 확률로 백채널이 재생됩니다.

5. 조작

Q와 E 키로 원하는 디지털 휴먼을 선택합니다.

실험 환경 모드에서 P를 눌러 질의응답 모드와 1분 발화 모드로 전환할 수 있습니다. 설정 후, 0~9 번 숫자 키를 눌러 원하는 질문 세트를 불러올 수 있습니다.

6. 사용자 화면



<최초 시작 화면>



<디지털 휴먼을 바라보는 사용자 화면>

3.2.7. 제스처 생성 분석

예비조사 영상 제작에 앞서 Dominance 별로 제스처 생성에 어떠한 차이가 있는지 분석하기 위해, 임의 생성된 10 개의 텍스트를 가지고 제스처를 생성하였습니다.

```
{
  "reason": "이 인물은 조용하고 겸손한 성격을 가지고 있으며, 다른 사람의 의견을 우선시하고 조심스럽게 대처하는 성향이 있습니다. 따라서, 인터넷 실명제의 긍정적, 부정적 측면을 모두 고려하며 신중하게 접근해야 한다는 부분에서 망설임과 고민을 나타내는 제스처를 선택했습니다.",
  "speech": "인터넷 실명제는 사용자가 온라인에서 활동할 때 실제 이름과 신원을 사용하도록 요구하는 제도입니다. 실명제를 도입하면 사용자는 자신의 행동에 책임을 느끼게 되고, 따라서 인터넷 공간에서의 폭력적인 언어나 비방이 줄어들 가능성이 높아집니다. 그러나 인터넷 실명제는 여러 논란을 불러일으킵니다. 첫째, 개인의 프라이버시 침해 우려가 있습니다. 사용자의 실명 정보가 유출되거나 악용될 경우 큰 피해를 입을 수 있습니다. 둘째, 표현의 자유를 제한할 수 있다는 점도 문제입니다. 사용자가 실명을 공개해야 하므로 자신의 의견을 자유롭게 표현하지 못할 가능성이 있으며, 이는 건강한 토론 문화를 저해할 수 있습니다. 셋째, 기술적인 우회 방법이 존재하여 실명제가
```

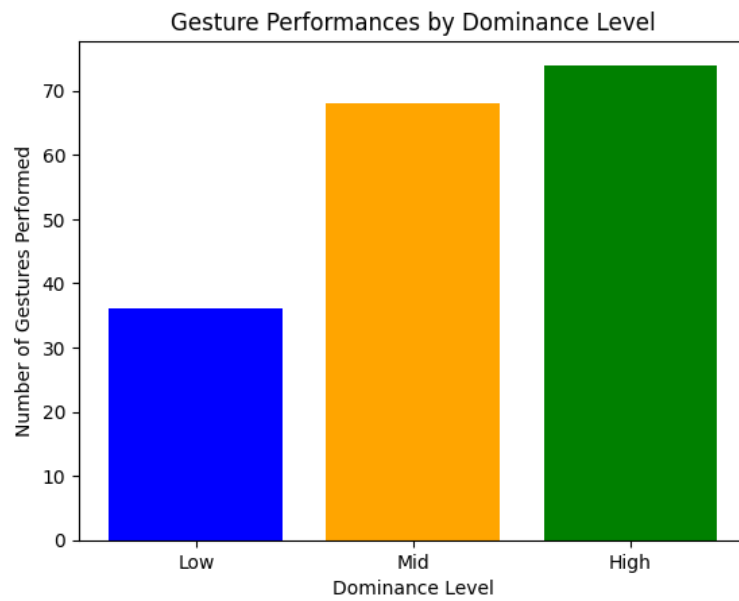
효과적으로 작동하지 않을 수 있습니다. 일부 사용자는 가짜 신원을 만들어 인터넷을 사용할 수 있어, 실명제의 의도가 무색해질 수 있습니다. 따라서 인터넷 실명제는 긍정적인 측면과 부정적인 측면을 모두 고려하여 신중하게 접근해야 할 필요가 있습니다. 효과적인 대안으로는 신고 시스템과 커뮤니티 자율 규제를 통한 사이버 윤리를 강화하는 방안이 있을 수 있습니다.",

```
"gesture": [  
  {  
    "word_or_phrase": "그러나 인터넷 실명제는 여러 논란을 불러일으킵니다.",  
    "gesture": "Head_Gesture",  
    "start": "17.64"  
  },  
  {  
    "word_or_phrase": "따라서 인터넷 실명제는 긍정적인 측면과 부정적인 측면을  
모두 고려하여 신중하게 접근해야 할 필요가 있습니다.",  
    "gesture": "Thoughtful_Head_Nod",  
    "start": "57.0"  
  }  
],  
"speech_time": 72.72  
}
```

<대본을 통해 생성된 제스처>

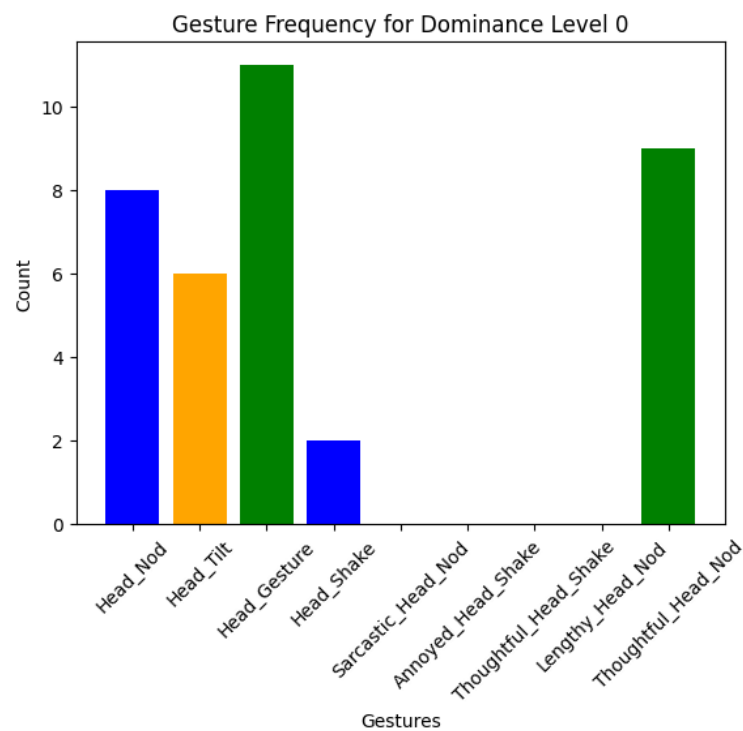
우리는 10 개의 대본을 가지고 있었으며, 각 대본은 LLM 을 사용하여 성격 설명과 Dominance 수준을 입력해 말투를 변형할 수 있도록 하였습니다. 이에 따라 하나의 대본이 Dominance 수준 (low, mid, high)에 따라 말투가 살짝 변형되었고, 이러한 변형된 말투를 반영하여 제스처가 생성되었습니다.

이를 통해 동일한 대본이지만 다른 Dominance 수준에서의 제스처 차이를 관찰할 수 있도록 하였습니다.

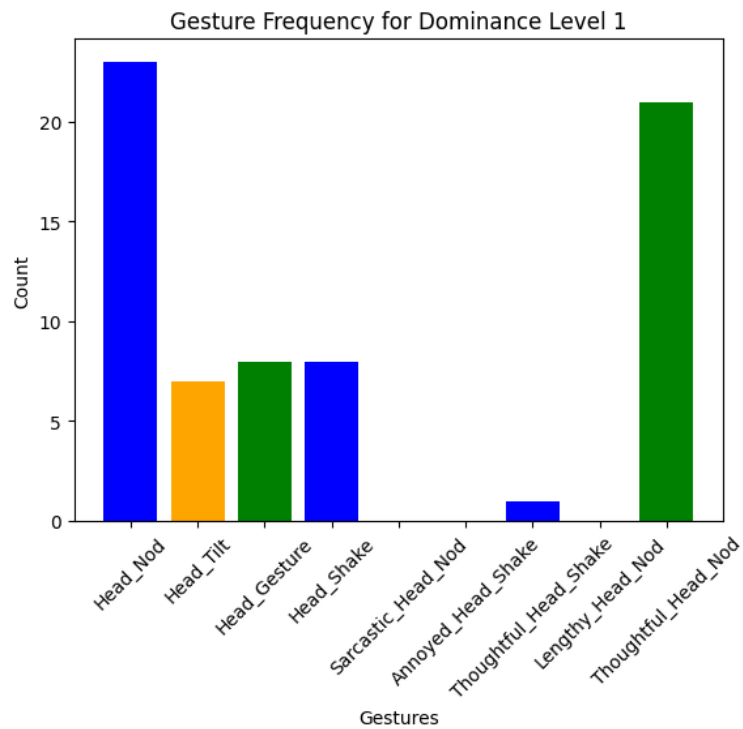


<Dominance 별 제스처 총 생성 수>

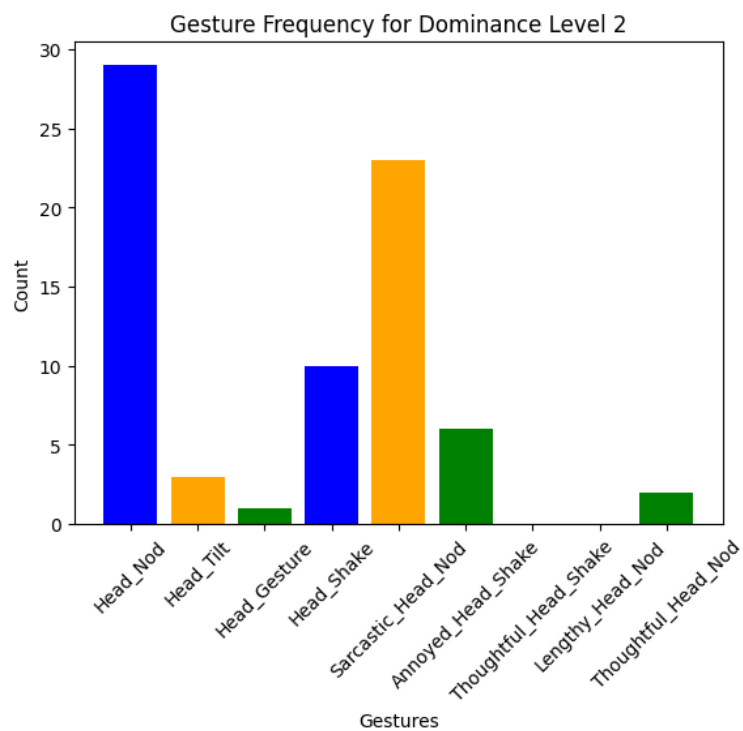
전체적으로 Dominance 가 높아질수록 더 많은 제스처를 생성하였는데, 이는 제스처가 많을수록 Dominance Level 이 높아보인다는 기존의 연구 결과[10][11]와 일치합니다.



<Low 의 제스처 사용 빈도>



<Mid 의 제스처 사용 빈도>



<High 의 제스처 사용 빈도>

Mid 와 High 의 경우 제스처 생성 수에서는 큰 차이가 없었지만, 사용하는 제스처의 분포에서는 차이가 있었습니다. 전체적인 제스처 사용 빈도를 분석한 결과 다음과 같은

결과를 보였습니다.

- Head_Nod(Gesture2): 높은 Dominance 일수록 **증가**합니다.
- Head_Tilt(Gesture4): 높은 Dominance 일수록 **감소**합니다.
- Head_Gesture(Gesture1): 높은 Dominance 일수록 **감소**합니다.
- Head_Shake(Gesture3): 높은 Dominance 일수록 **약간의 증가**를 보입니다.
- Sarcastic_Head_Nod(Gesture5): 높은 Dominance **에서만** 보입니다.
- Annoyed_Head_Shake(Gesture6): 높은 Dominance **에서만** 보입니다.
- Thoughtful_Head_Shake(Gesture7): 이번 케이스에서 **거의 보이지 않습니다**.
- Lengthy_Head_Nod(Gesture8): 이번 케이스에서 **거의 보이지 않습니다**.
- Thoughtful_Head_Nod(Gesture9): 높은 Dominance 에서 **거의 보이지 않습니다**.

Dominance 가 높아질수록 Head_Nod 와 Head_Shake 가 증가하였으며, High Dominance 에서만 Sarcastic_Head_Nod 와 Annoyed_Head_Shake 제스처를 사용하였습니다. 이는 “예”를 뜻하는 머리 끄덕임과 “아니요”를 뜻하는 머리 흔들기를 많이 할수록 Dominance 가 높아 보인다는 기존의 연구 결과[10][11]와 일치합니다. 또한, High Dominance 에서만 Annoyed_Head_Shake 제스처를 사용한 것은 1:1 상호작용에서 화난 표정을 많이 지을수록 Dominance 가 높아 보인다는 연구[10][12][13]와 흡사합니다.

3.2.8. 예비조사 영상 제작

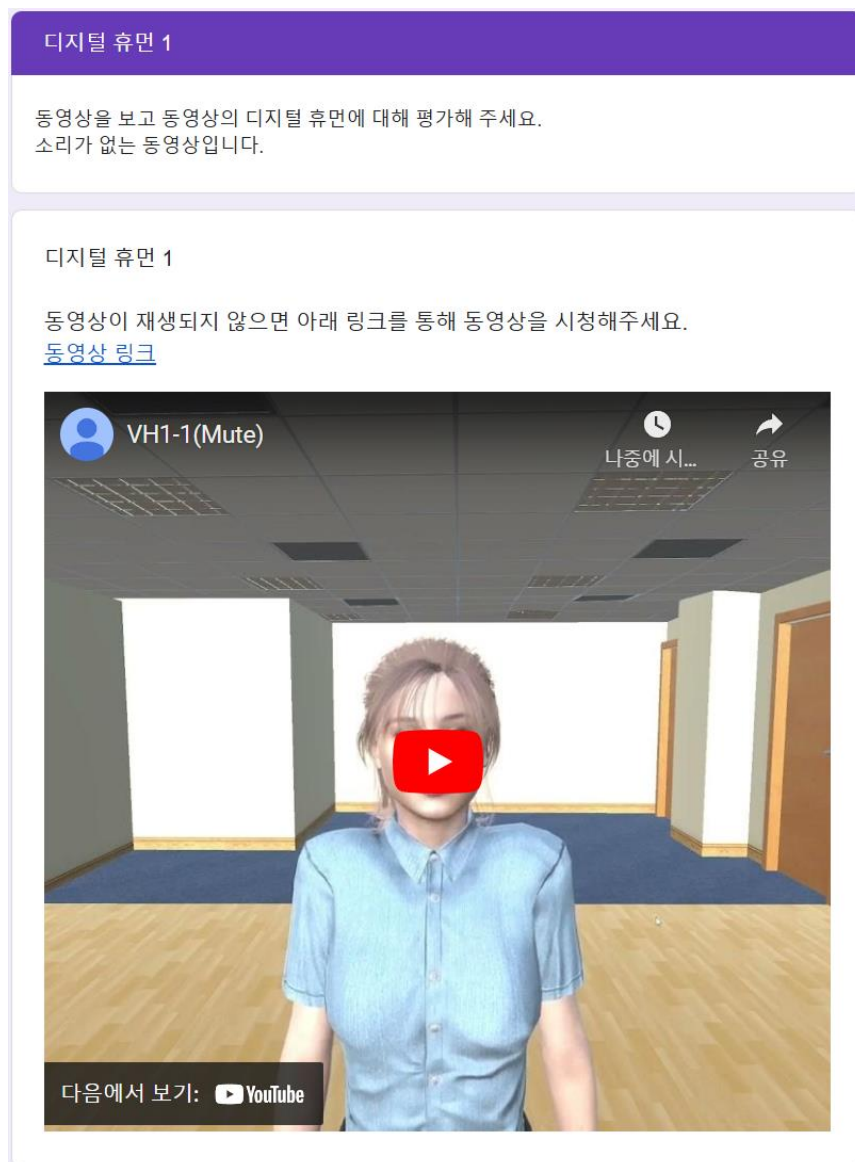
본 연구에서는 각 캐릭터의 성격적 특성을 명확히 표현하기 위해 캐릭터 별로 **3 개의 1 분 발화 영상**을 제작하였습니다. 이 영상은 앞서 3.2.7 에서 임의 생성된 10 개의 제스처가 포함된 대본 중 3 개를 사용하여 제작되었습니다. 각 캐릭터는 **지배적(dominant), 중간(neutral), 순종적(submissive)** 성격을 나타내며, 이 성격이 비언어적 요소를 통해 잘 드러나도록 설계하였습니다.

제작된 영상은 **음소거된 상태**와 **음소거가 해제된 상태**로 각각 준비되었습니다. 음소거된 영상에서는 **제스처, 시선 추적 등 시각적 비언어적 요소**만이 드러나도록 하여, 참가자들이 청각적 정보 없이 캐릭터의 성격을 인식할 수 있는 상태를 제공합니다. 반면 음소거가 해제된 영상에서는 **목소리 톤, 높낮이, 크기와 같은 청각적 비언어적 요소**도 포함되어, 시각적 요소와 청각적 요소가 함께 작용하는 상태를 제공합니다.

이 영상들은 이후 예비조사에서 참가자들이 캐릭터의 성격을 인식하는 과정에서 사용되었습니다. 이를 통해 각 캐릭터의 성격적 특성이 **음성의 유무에 따라** 사용자에게 어떻게 다르게 인식되는지를 평가할 수 있도록 설계되었습니다.

3.3. 예비조사 설계 및 방법

3.3.1. 예비조사 참가자 및 설문 구성



<구글 설문지에 포함된 디지털 휴먼 영상>

자신만만하다 *

1: 매우 그렇지 않다
5: 매우 그렇다

1

2

3

4

5

★

★

☆

☆

☆

당당하다 *

1: 매우 그렇지 않다
5: 매우 그렇다

1

2

3

4

5

<구글 설문지에 포함된 Dominance 와 관련된 10 개의 응답>

본 연구에는 주변 지인 **21 명**이 구글 설문지를 통한 예비조사에 참여하였으며, 이들은 **7 명씩 3 팀**으로 나누어 팀별로 **대본이 다른 케이스로 설문**을 진행하였습니다. 이는 편향을 줄이고 다양한 조건에서의 반응을 수집하기 위함으로, 원래 **10 개의 다양한 케이스 중 3 개의 케이스를 샘플링**하여 예비조사를 수행하였습니다. 각 팀은 캐릭터의 대화 및 행동을 서로 다른 케이스로 시청하여 동일한 조건에서 발생할 수 있는 **편향을 최소화**하고 예비조사 결과의 **신뢰성을 높이고자** 하였습니다.

예비조사 참가자들은 각 캐릭터(VH1: submissive, VH2: dominant, VH3: neutral)의 **1 분 발화 영상을 음소거 상태와 음소거 해제 상태로 각각 시청한 후, 5 점 리커트 척도로** 설문 응답하였습니다.[9]

설문지는 두 가지 카테고리로 나누었습니다:

- **PA (자기확신/주장) 관련 질문:** 자신만만하다, 당당하다, 주장적이다, 추진력 있다, 자기확신이 있다.
- **HI (비주장/소심) 관련 질문:** 수동적이다, 비주장적이다, 자신없다, 소심하다, 유약하다.

참가자들은 각 캐릭터의 영상을 시청한 후 음소거 상태와 음소거 해제 상태 각각에서 동일한 **10 개의 질문에** 응답하게 되었습니다. 이를 통해 총 **6 번의 평가**를 수행하였으며, 각 평가마다 **PA 와 HI 에 대한 응답**을 수집하여 캐릭터의 지배적 또는 순종적 성격에 대한 인식을 측정하였습니다.

3.3.2. 종속변수 도출

설문 결과에서 각 참가자의 **PA 평균 점수**와 **HI 평균 점수**를 산출한 후, **PA 평균 점수 - HI 평균 점수**로 **dominance 점수**를 도출하여 하나의 종속변수로 설정하였습니다. 이 **dominance 점수**는 참가자가 캐릭터의 성격을 지배적 또는 순종적으로 인식한 정도를 반영하며, 음소거 상태와 음소거 해제 상태에서 각각 계산되었습니다.

3.3.3. 데이터 분석 방법

본 연구는 도출된 **dominance 점수**를 사용하여, 각 캐릭터의 성격(dominance level)이 사용자의 인식에 미치는 영향을 분석하기 위해 IBM 의 SPSS 소프트웨어를 통해 일원분산분석(ANOVA)을 수행하였습니다. 이 분석은 **음소거 상태**와 **음소거 해제 상태**에서 각각 독립적으로 수행되었습니다.

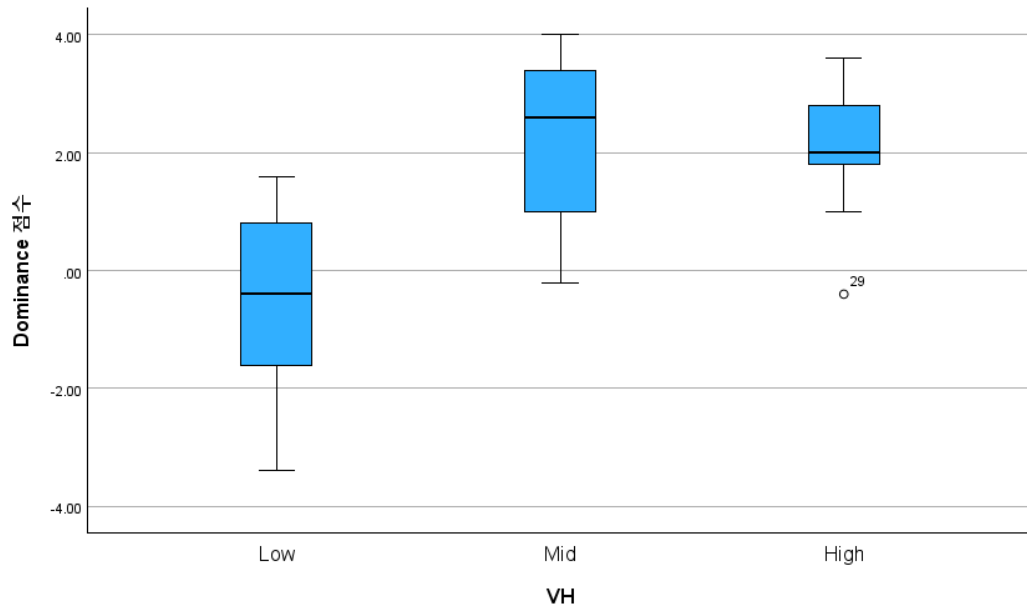
1. **음소거 상태 분석:** 음소거 상태에서의 분석은 **제스처, 시선 추적 등 시각적 비언어적 요소**가 성격 인식에 미치는 영향을 평가하는 것이 목적입니다. 청각적 정보 없이도 시각적 요소만으로 참가자들이 캐릭터의 성격을 인식할 수 있는지 확인하였습니다. 이를 통해 **시각적 요소의 독립적 효과**를 파악하고, 각 캐릭터의 지배성 정도가 이러한 상황에서 어떻게 인식되는지 분석하였습니다.
2. **음소거 해제 상태 분석:** 음소거 해제 상태에서는 **목소리 톤, 높낮이, 크기 등 청각적 비언어적 요소**가 추가되어 참가자들이 캐릭터의 성격을 인식하였습니다. 이를 통해 **청각적 요소와 시각적 요소가 결합된 상태**에서의 성격 전달이 음소거 상태와 비교해 얼마나 효과적으로 이루어지는지 평가하였습니다. 분석 결과를 통해 청각적 요소가 성격 인식에 미치는 추가적인 기여를 확인하고자 하였습니다.

이러한 분석을 통해 **음소거 상태와 음소거 해제 상태 간의 차이**를 비교하고, **청각적 및 시각적 비언어적 요소 각각의 기여도**를 명확하게 파악할 수 있었습니다.

4. 연구 결과 분석 및 평가

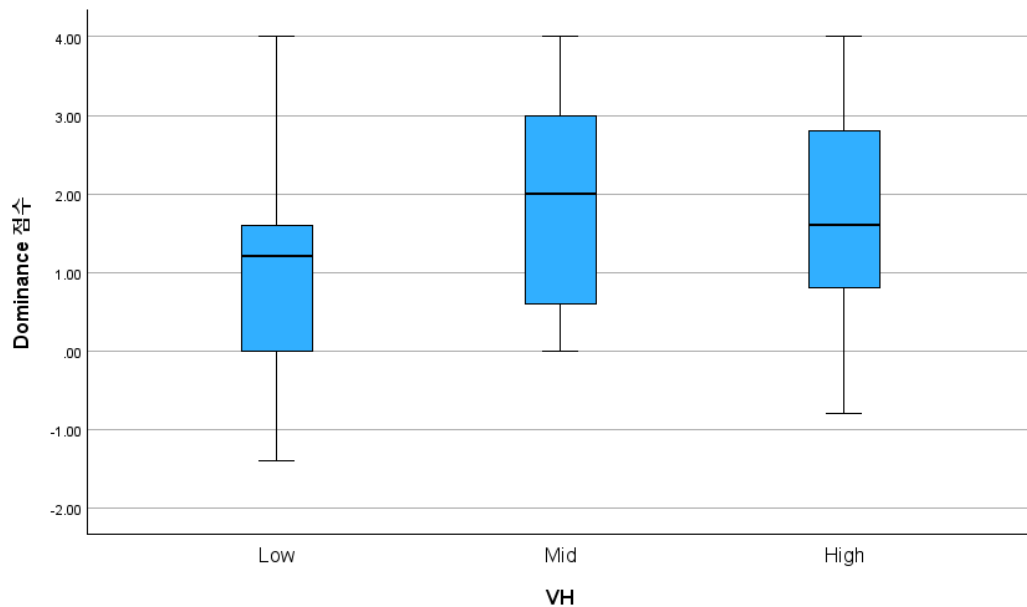
4.1. 설문 결과

일원분산분석을 하기 전에 설문 결과를 전처리하여 상자 도표로 나타내었습니다.



<음소거 상태의 설문 결과 상자 도표>

Dominance 가 Low 인 디지털 휴먼이 상대적으로 Dominance 점수의 분포가 넓고, 중위값이 음수에 위치하였습니다. Mid 의 경우 High 보다 점수의 분포가 넓었으나, 중위값은 오히려 높은 결과가 도출되었습니다.



<음소거 해제 상태의 설문 결과 상자 도표>

음소거 해제 상태의 경우 3 개의 Dominance 모두 점수의 분포가 매우 넓어졌습니다. 또한,

Low 는 중위값이 오른 반면에 Mid 와 High 의 경우 중위값이 떨어졌습니다.

4.2. 종속변수 dominance 점수 분석

4.2.1. 일원분산분석의 전제 가정

dominance 점수를 종속변수로 하는 일원분산분석을 수행하기 위해서는 기본적으로 아래와 같은 3 가지의 전제 가정이 필요합니다.

1. **정규성 가정:** 각 캐릭터 그룹(VH) 각각의 dominance 점수가 정규 분포를 따라야한다는 가정입니다.
2. **등분산성 가정:** 각 캐릭터 그룹의 dominance 점수 분산이 동일해야 한다는 가정입니다.
3. **독립성 가정:** 각 그룹이 서로 독립적이어서 그룹 간에 서로 영향을 주지 않아야 한다는 가정입니다. 예비조사 설계와 수행 과정에서 예비조사 데이터가 독립적으로 수집되어 독립성 가정은 만족한다고 판단할 수 있었습니다.

4.2.2. 전제 가정 검정

가정 검정에 사용할 유의수준은 0.05 로 설정하고 진행하였습니다. 유의수준은 기존에 세운 가설이 참일 때, 기존 가설을 기각할 확률을 정하는 기준입니다. 또한, 유의확률은 기존에 세운 가설을 참이라고 가정하였을 때, 주어진 결과가 나타날 확률입니다.

1. **정규성 가정 검정:** 정규성 가정을 검정 하기 위해서 여러 검정 방법 중 표본 수가 2,000 개 미만인 현재 환경에 적합한 **Shapiro-Wilk Test** 를 수행하였습니다.

정규성 검정

		Shapiro-Wilk		
	VH	통계	자유도	유의확률
Dominance 점수	Low	.943	21	.253
	Mid	.922	21	.094
	High	.940	21	.218

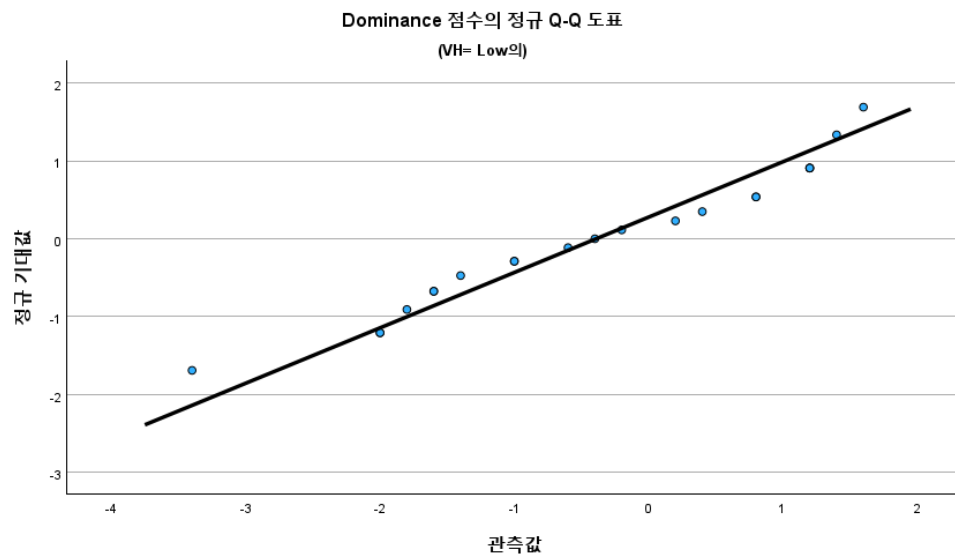
<음소거 상태의 정규성 검정>

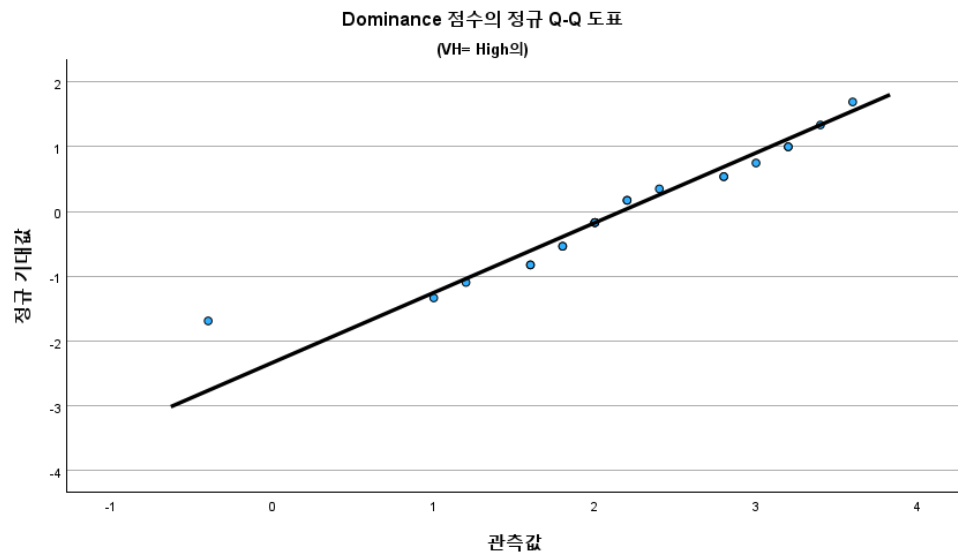
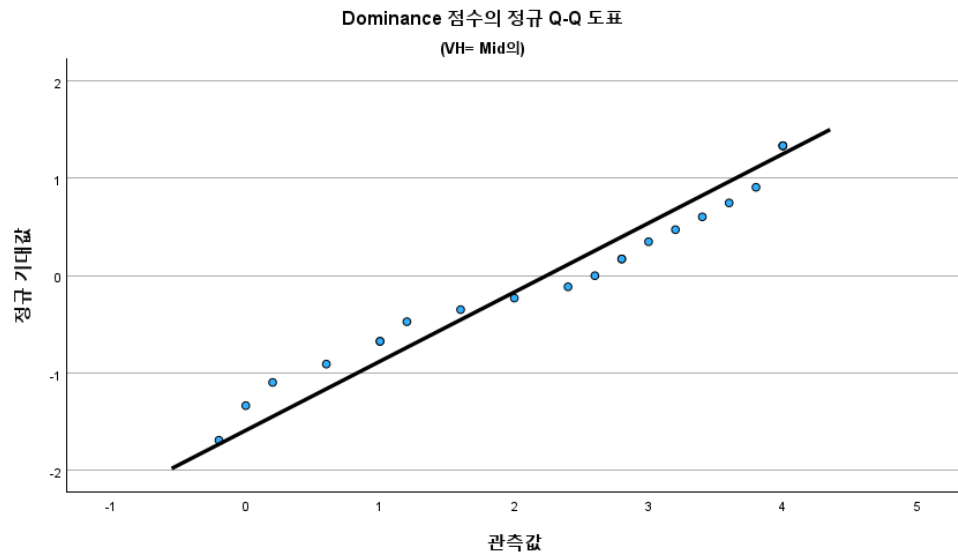
정규성 검정

	VH	통계	Shapiro-Wilk	
			자유도	유의확률
Dominance 점수	Low	.952	21	.371
	Mid	.909	21	.052
	High	.966	21	.645

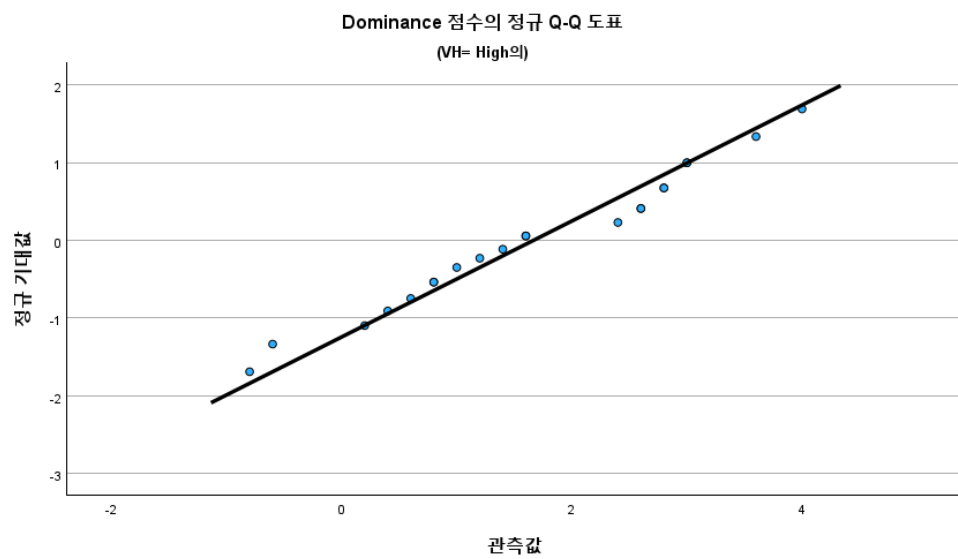
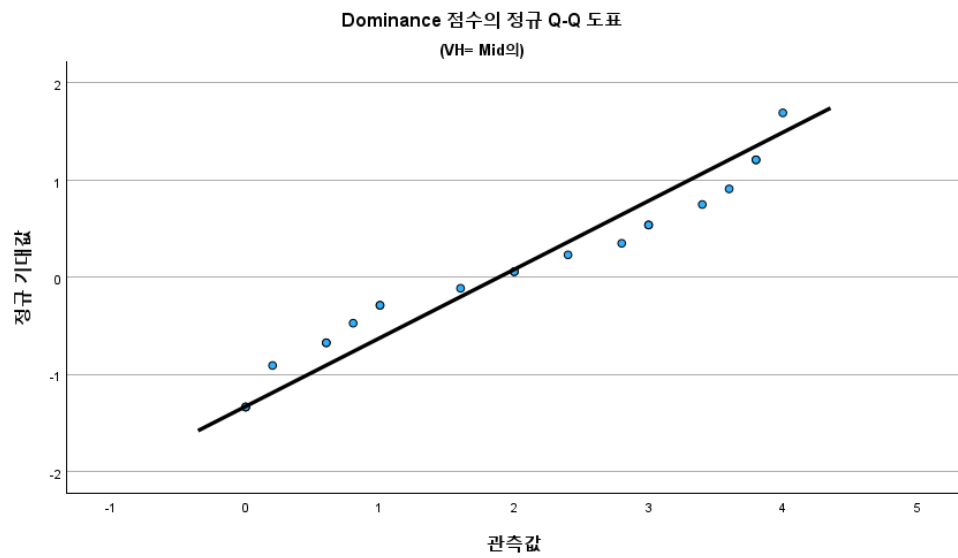
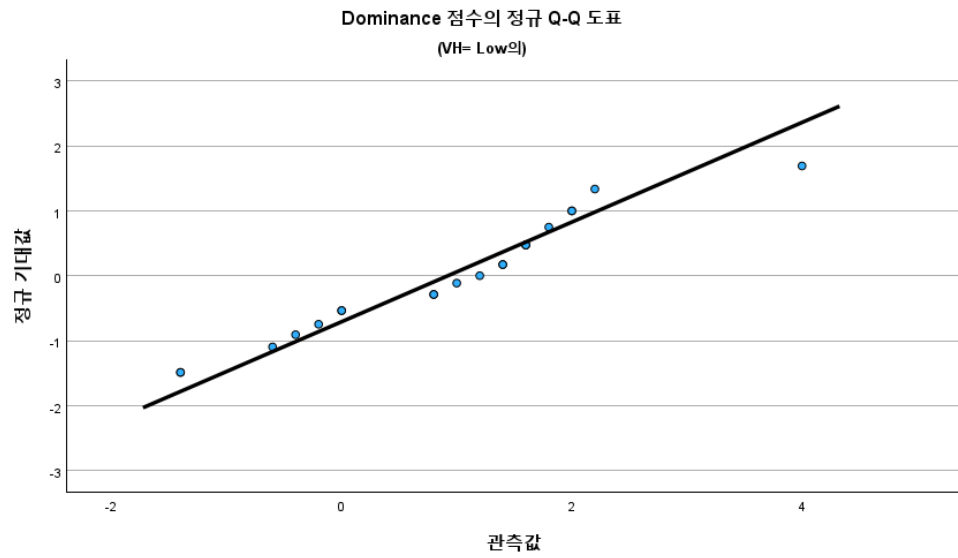
<음소거 해제 상태의 정규성 검정>

음소거 상태와 음소거 해제 상태의 유의확률이 사전에 설정한 0.05 보다 크므로 각 캐릭터 그룹의 dominance 점수가 정규 분포를 따를 것이라는 정규성 가정을 만족한다고 판단할 수 있었습니다.





<음소거 상태의 정규 Q-Q 도표>



<음소거 해제 상태의 정규 Q-Q 도표>

Q-Q 도표에서도 dominance 점수가 그래프를 크게 벗어나지 않는 결과가 보임에 따라 마찬가지로 dominance 점수가 정규 분포를 만족한다고 판단할 수 있었습니다.

2. **등분산성 가정 검정:** 등분산성 가정을 검정 하기 위해서 대표적인 방법 중 하나인 **Levene's Test** 를 수행하였습니다.

분산의 동질성 검정

		Levene 통계량	df1	df2	유의확률
Dominance 점수	평균을 기준으로 합니다.	4.374	2	60	.017
	중위수를 기준으로 합니다.	3.515	2	60	.036
	자유도를 수정한 상태에서 중위수를 기준으로 합니다.	3.515	2	57.679	.036
	절삭평균을 기준으로 합니다.	4.215	2	60	.019

<음소거 상태의 등분산성 검정>

분산의 동질성 검정

		Levene 통계량	df1	df2	유의확률
Dominance 점수	평균을 기준으로 합니다.	.536	2	60	.588
	중위수를 기준으로 합니다.	.543	2	60	.584
	자유도를 수정한 상태에서 중위수를 기준으로 합니다.	.543	2	56.750	.584
	절삭평균을 기준으로 합니다.	.519	2	60	.598

<음소거 해제 상태의 등분산성 검정>

음소거 상태는 유의확률이 0.05 보다 작으므로 각 캐릭터 그룹의 분산이 동일할 것이라는 등분산성 가정을 만족하지 않았지만, 음소거 해제 상태는 등분산성 가정을 만족했습니다.

4.3. 통계적 유의성 평가

음소거 상태의 경우 등분산성 검정을 만족하지 못했을 때 사용할 수 있는 방법인 **Welch's**

ANOVA 방법을 사용하여 유의성을 판단했습니다. 검정 때와 마찬가지로 유의수준은 0.05 로 설정하였습니다.

평균의 동질성 로버스트 검정

DominanceScore				
	통계 ^a	df1	df2	유의확률
Welch	26.583	2	38.240	<.001

a. 자동으로 F 분배합니다.

<음소거 상태 일원분산분석>

ANOVA

DominanceScore					
	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	10.676	2	5.338	2.906	.062
집단-내	110.190	60	1.837		
전체	120.866	62			

<음소거 해제 상태 일원분산분석>

음소거 상태의 경우 유의확률이 0.05 보다 작으므로 결과가 통계적으로 유의하다는 결과를 얻을 수 있었습니다. 반면에 음소거 해제 상태의 경우 유의확률이 0.05 보다 크므로 통계적으로 유의한 결과가 나타나지 않았습니다. 보다 자세하게 분석하기 위해 사후 검정을 진행하였습니다. 음소거 상태의 경우 등분산성이 만족하지 않았을 때 사용하는 방법인 **Games-Howell Test** 방법을 사용하였고, 음소거 해제 상태의 경우 표본 수가 동일할 때 사용하는 **Tukey's Test** 방법을 사용하였습니다.

다중비교

종속변수: DominanceScore

Games-Howell

(I) VH	(J) VH	평균차이(I-J)	표준오차	유의확률	95% 신뢰구간	
					하한	상한
Low	Mid	-2.62857 [*]	.43427	<.001	-3.6855	-1.5716
	High	-2.55238 [*]	.36751	<.001	-3.4522	-1.6525
Mid	Low	2.62857 [*]	.43427	<.001	1.5716	3.6855
	High	.07619	.36781	.977	-.8244	.9768
High	Low	2.55238 [*]	.36751	<.001	1.6525	3.4522
	Mid	-.07619	.36781	.977	-.9768	.8244

*. 평균차이는 0.05 수준에서 유의합니다.

<음소거 상태 사후 검정>

다중비교

종속변수: DominanceScore

	(I) VH	(J) VH	평균차이(I-J)	표준오차	유의확률	95% 신뢰구간	
						하한	상한
Tukey HSD	Low	Mid	-.96190	.41822	.063	-1.9670	.0432
		High	-.74286	.41822	.186	-1.7479	.2622
	Mid	Low	.96190	.41822	.063	-.0432	1.9670
		High	.21905	.41822	.860	-.7860	1.2241
	High	Low	.74286	.41822	.186	-.2622	1.7479
		Mid	-.21905	.41822	.860	-1.2241	.7860

<음소거 해제 상태 사후 검정>

음소거 상태의 사후 검정에서 Dominance Level 간의 관계가 좀 더 분명하게 보였습니다. Low - Mid, Low - High 두 쌍의 경우 유의한 결과를 얻을 수 있었으나, Mid - High 쌍의 경우 유의하지 않았습니다. 음소거 해제 상태의 사후 검정에서 모든 쌍의 결과가 모두 통계적으로 유의하지 못했습니다.

4.4. 연구 결과 요약

음소거 상태와 음소거 해제 상태의 2 가지 케이스를 통해서 제스처, 시선 추적 등 시각적 비언어적 요소와 목소리 톤, 높낮이, 크기 등 청각적 비언어적 요소가 각 캐릭터의 지배성 인식 정도에 미치는 영향에 대해 분석하였습니다. 분석 결과 시각적 비언어적 요소는 Low - Mid, Low - High 쌍에서 통계적으로 유의하다고 판단할 수 있었으며, 청각적 비언어적 요소는 통계적으로 유의하다고 판단할 수 없었습니다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

5.1. 결론

본 연구는 디지털 휴먼과의 상호작용에서 제스처, 시선 추적 등 시각적 비언어적 요소와 목소리 톤, 높낮이, 크기 등 청각적 비언어적 요소가 사용자의 인식에 미치는 영향을 분석하였습니다.

연구에서 가장 두드러진 결과는 시각적 비언어적 요소가 사용자의 인식에 유의한 영향을 미친다는 점이었습니다. 특히 Dominance Level 이 Low 와 Mid, Low 와 High 인 그룹 간에는 통계적으로 유의한 결과가 나타났습니다. 이를 통해 시각적 비언어적 요소를 통해 사용자가

디지털 휴먼의 성격을 유추할 수 있었음을 알 수 있었습니다. 그러나 Mid 와 High 그룹 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았는데, 이는 두 그룹 간 제스처 사용 수가 비슷하고, 제스처 종류와 같은 시각적 비언어적 요소들이 지배성을 충분히 구분하지 못했을 가능성이 있습니다.

반면, 청각적 비언어적 요소가 사용자의 인식에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났습니다. 음소거 해제 상태는 시각적 비언어적 요소와 청각적 비언어적 요소가 결합된 형태로, 청각적 요소의 독립적인 영향을 분석하는 데 제한이 있었습니다. 그러나 시각적 요소가 독립적으로 유의한 영향을 미쳤음에도 불구하고, 결합된 형태에서는 통계적으로 유의한 결과가 나타나지 않았다는 점에서, 청각적 비언어적 요소가 사용자 인식에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단됩니다. 이는 예비조사에서 사용된 청각적 비언어적 요소가 성격을 구분하는 데 충분히 뚜렷하지 않았기 때문일 수 있습니다.

또한, 미리 정해진 대본에 따라 모든 캐릭터의 언어적 도미넌스가 동일하게 설정되었기 때문에, 음성이 포함된 영상에서는 청각적 요소의 지배성이 충분히 드러나지 않고 중화되었을 가능성이 있습니다. 따라서 언어적 요소가 크게 작용하여 청각적 요소의 차별성이 나타나지 않았을 가능성이 있으며, 이는 행동만으로 보여줄 때보다 덜 유의한 결과로 이어졌다고 해석할 수 있습니다.

5.2. 향후 연구 방향

본 연구는 시각적 비언어적 요소와 청각적 비언어적 요소를 사용하여 사용자의 인식에 미치는 영향을 살펴보았습니다. 향후 연구에서는 한계점을 다음과 같은 연구들을 진행할 수 있습니다.

본 연구에서는 디지털 휴먼의 성격을 지배적, 중간, 순종적 3 가지로 분류했지만, 향후 연구에서는 디지털 휴먼의 성격을 더욱 세밀하게 구분하고, 그에 맞는 비언어적 요소를 생성하는 방법을 연구하는 방향으로 발전할 수 있습니다.

디지털 휴먼은 감정 표현이 제한적이거나 사용자의 감정에 대한 반응이 단순한 경우가 많습니다. 디지털 휴먼이 사용자와 상호작용할 때 비언어적 요소를 활용하여 사용자의 감정을 더욱 정확하게 인식하고, 그에 따른 적합한 반응을 제공하는 연구를 진행할 수 있습니다.

한 편으로는 디지털 휴먼이 발전하고 기술이 보편화됨에 따라 사용자와 상호작용하는 과정에서 발생할 수 있는 심리적 영향이나 사회적 변화를 연구하고 예측하는 것도 주요한 과제가 될 것입니다.

6. 개발 일정 및 역할 분담

6.1. 개발 일정

	5 월					6 월				7 월					8 월				9 월			
업 무	1 주	2 주	3 주	4 주	5 주	1 주	2 주	3 주	4 주	1 주	2 주	3 주	4 주	5 주	1 주	2 주	3 주	4 주	1 주	2 주	3 주	4 주
자료조사																						
요구사항 분석 및 개발범위 산정																						
착수보고서 작성																						
유니티 환경 설정																						
랭체인 내부 및 API																						
유니티 내부 구현																						
중간 보고서 작성																						
유니티-랭체인 연결																						
최종 수정 및 테스트																						
데이터 분석																						
최종 보고서 작성 및 발표 준비																						

6.2. 역할 분담

이름	역할
이영진	- 유니티 내부 구현
조성환	- 랭체인 내부 구현
조주은	- 예비조사 결과 분석
공통	- 기초 자료 조사 - 데이터 셋 정리 - 예비조사 진행 - 보고서 작성

7. 참고 문헌

- [1] OpenAI. (n.d.). OpenAI GPT-3 [Software]. Available: <https://beta.openai.com/>
- [2] Serapio-García, G., Safdari, M., Crepy, C., Sun, L., Fitz, S., Romero, P., ... & Matarić, M. (2023). *Personality traits in large language models*. *arXiv preprint*, arXiv:2307.00184.
- [3] Li, Z., Chen, G., Shao, R., Jiang, D., & Nie, L. (2024). *Enhancing the emotional generation capability of large language models via emotional chain-of-thought*. *arXiv preprint* arXiv:2401.06836.
- [4] Moon, Y. (2002). *Personalization and personality: Some effects of customizing message style based on consumer personality*. *Journal of Consumer Psychology*, 12(4), 313-325.
- [5] Markey, P. M., Funder, D. C., & Ozer, D. J. (2003). *Complementarity of interpersonal behaviors in dyadic interactions*. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29(9), 1082-1090.
- [6] Leary, T. (2004). *Interpersonal diagnosis of personality: A functional theory and methodology for personality evaluation*. *Wipf and Stock Publishers*.
- [7] Nass, C., Moon, Y., Fogg, B. J., Reeves, B., & Dryer, C. (1995, May). *Can computer personalities be human personalities?*. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (pp. 228-229).
- [8] Carney, D. R. (2020). *The nonverbal expression of power, status, and dominance*. *Current opinion in psychology*, 33, 256-264.
- [9] Chung, N. (2004). *Construction of the Circumplex Scales for Korean Version of the Interpersonal Adjective Scales (KIAS-40)*. *The Korean Journal of Counseling and Psychotherapy*, 16(1), 37-51.
- [10] Carney DR, Hall JA, Smith LeBeau L. "Beliefs about the nonverbal expression of social power." *Journal of Nonverbal Behavior*, Vol. 29, pp. 105-123, Jun. 2005.

-
- [11] Carney DR, Hall JA, Smith LeBeau L. *"Nonverbal Behavior and the Vertical Dimension of Social Relations: A Meta-Analysis."* *Psychological Bulletin*, Vol. 131, No. 6, pp. 898-924. 2005.
- [12] Ueda Y, Yoshikawa S. *"Beyond personality traits: which facial expressions imply dominance in two-person interaction scenes?"* *Emotion*, Vol. 18, No. 6, pp. 872-885. 2018.
- [13] Ueda Y, Nagoya K, Yoshikawa S, Nomura M. *"Forming facial expressions influences assessment of others' dominance but not trustworthiness."* *Frontiers in psychology*, Vol. 8, pp. 1-7. Dec. 2017.