

青山学院大学理工学部
情報テクノロジー学科
2024年度卒業研究論文

仮想現実を用いたAIアバタとの英
会話コミュニケーション

2025年1月28日提出

指導教員 ロペズ・ギヨーム教授

提出者学生番号 氏名
15820083 宮崎 海斗

仮想現実を用いた AI アバタとの英会話コミュニケーション

宮崎 海斗 (15820083)

ロペズ研究室

1. はじめに

図 1 のアンケート結果が示すように日本人の多くが英語で話すことに対して不安を抱えていることが調査から明らかになっている[1]。

その原因として、語彙力や発音への自信の不足、流暢に話せないことへの不安が挙げられている。従来の英語学習ツールでは、リアルな対話環境を再現することが難しく、実際のコミュニケーションに必要なスキルを効果的に習得することが困難であった。



図 1 英語を話すことが苦手な理由 ([1]より引用)

これらの課題を解決するために、本研究では仮想現実 (VR) 技術と人工知能 (AI) 技術を活用した英語学習システムを提案する。

2. 関連研究

川崎らは、宮崎大学の学生らを対象に VR が作り出す空間に入って英会話を楽しむ学習活動への参加を募った。参加者はヘッドセットを用い、異なる場面設定で英会話を行い、最終回には討論を体験した。VR 空間でのロールプレイにより、英会話を楽しむ参加者が多く、語彙増強や復習の必要性が認識されるなど、英語学習への主体的な意識の変化が見られた [2]。

植田らは非言語情報に着目し、身体動作を組み合わせた 3 つの条件で、英会話練習を想定し非言語コミュ

ニケーションの実験を行った[3]。結果、VR 空間のアバタとの会話においても、現実でのコミュニケーションと同様、ユーザとアバタの両者において非言語情報が現実の会話を再現する上で重要であること、アバタに人間らしさを与えることを示した。

これまでの研究から仮想現実を利用した英会話学習の一定の有効性が示されている一方、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) を着用した実際の人間同士の対話や、あらかじめ設定された台本に基づいて行われるコンピュータとの対話が中心であった。以上のことから、本研究では AI アバタとの会話を通じて参加者が自由に発言し、その発言に基づいて会話が自然に展開されることで、対人での英会話における緊張感や不安感を軽減し、英会話のモチベーションを向上させることを目指す。

3. 開発した英会話システムの概要

図 2 に開発した英会話システムの構成要素と使用方法を示す。学習者はシステム利用状況や会話進行度を確認するデバイスとして HMD (Meta Quest 3) を装着する。被験者の地点・視点移動、発言内容の録音、環境設定などの操作は、HMD 付属のコントローラにて行えるようにしている。

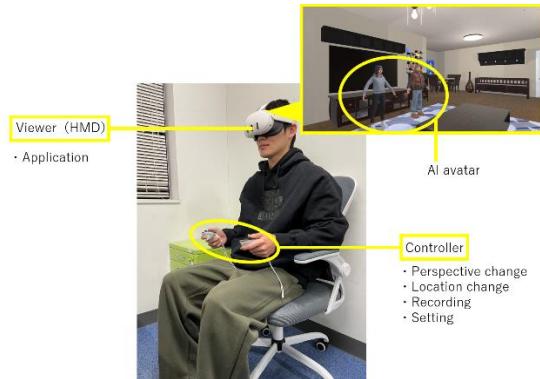


図 2 開発した英会話システムの仕様概要

本システムは音声認識、自然言語処理、音声合成の各プロセスが統合された構造となっており、リアルタイムでの双方向コミュニケーションを実現している。以下の機能で設計・実装することで、学習者は自然な会話体験が得られる。

- 1 HMD のマイク入力から学習者の発話データをマイク入力として取得
- 2 Convai[4]の音声認識機能 (STT : Speech to Text) により発話内容をテキスト化
- 3 OpenAI[5]の API を用いて発話テキストデータに対応する回答文を生成
- 4 Convai の音声合成機能 (TTS : Text to Speech) を用いて、回答文を音声データに変換
- 5 AI アバタが回答文音声データを発話

4. 開発システムの効果検証

本システムの効果を以下の 3 つの方法で検証した。

- ・発話能力：スピーキングテスト PROGOS
- ・会話理解力：会話内容への習熟度を測るクイズ
- ・英会話に対する印象アンケート

10 名の参加者（20 代男性・女性）のスピーキング能力の基準値は、事前に PROGOS を受験することで取得する。その後、HMD を装着し、仮想空間内で 1 人の AI アバタと 12 分間の英会話セッションを行う。このセッションでは、自由に AI アバタとの対話を進めるとともに、制限時間内に関連するクイズの回答を記入する。同様の作業を 2 人目の AI アバタとも行った後、アンケートに回答する。最後に、再度 PROGOS を受験してもらうことで、スピーキング能力の変化を測定する。

PROGOS によるスピーキング能力のスコア変化を図 3 に示す。平均スコアが 0.6 ポイント上昇し、一定のスピーキング能力の向上が示された。ただし、これはシステムによる効果だけでなく、試験への慣れの影響も考慮する必要がある。

VR 空間内の会話内容に関するクイズの全問正解率および自由記述欄的回答から、被験者がシステム内で英会話を通じて提示された情報を的確に把握し、対話内容を発展させていたことが示唆された。

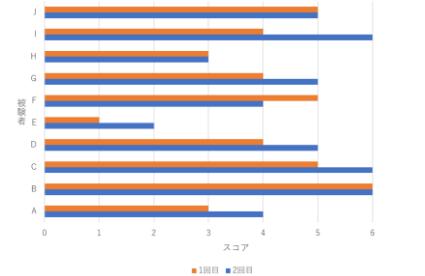


図 3 スピーキング能力のスコア変化

6. まとめ

本研究は英会話学習における心理的障壁を軽減し、モチベーションを向上させるための VR と AI 技術の組み合わせがもたらす可能性を示した点で新規性がある。特に、AI アバタを用いることで対人での緊張感を和らげ、自由度の高い会話を楽しむ学習環境を提供できたことは、従来の台本型会話システムにはない特徴である。また、実験結果において、スピーキング能力の向上や学習意欲の高まりが示された点は、本システムの有効性を裏付けている。

一方、いくつかの課題も明らかになった。例えば、PROGOS のスコア向上がシステムの効果に直接起因するのか、試験への慣れが影響したのかを区別することは困難であった。また、短期間での実験であったため、継続的な使用における効果や課題については十分に検証できていない。今後はそれらの点を明確にしていく必要がある。

参考文献

- [1] 国際ビジネスコミュニケーション協会：「英語のスピーキングに関する実態と意識」調査，
<https://www.iibc-global.org/index.html>.
- [2] 川崎典子：「VR 英会話プログラム」パイロットスタディの実践報告，宮崎大学工学部紀要，Vol.51,pp.147–152(2022).
- [3] 植田智裕、田辺弘子、小宮山撰ほか：視線とジェスチャにより会話進行が変化する VR 英会話システム，研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol. 2021, No. 6, pp. 1–8 (2021).
- [4] Convai. "Convai API."
<https://docs.convai.com/api-docs/>. (2025/1/24 参照)
- [5] OpenAI. "OpenAI API"
<https://www.openai.com/api/>. (2025/1/24 参照)

目次

第1章 序章	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 複合現実技術	1
1.1.2 英会話の重要性	2
1.1.3 英会話に対する不安	3
1.2 研究目的	4
第2章 関連研究・技術	6
2.1 オンライン英会話の教育的検証	6
2.2 教育・言語支援システムとしての AR・VR の有用性	8
2.3 バーチャル空間を用いた英会話システム	10
2.3.1 VR 英会話プログラム	10
2.3.2 非言語情報を取り入れた VR 英会話教育	11
2.4 まとめ	12
第3章 バーチャル・リアリティを用いた AI アバタとの英会話コミュニケーションシステム	13
3.1 システム概要	13
3.2 空間投影手法とバーチャル空間内における表現手法	14
3.2.1 空間投影手法	14
3.2.2 バーチャル空間内における表現手法	15
3.3 AI アバタの作成	16
3.4 システム設計およびスクリプト生成手法	17
3.4.1 システム設計	17
3.4.2 アバターの会話スクリプト生成手法	18
3.5 まとめ	19
第4章 スピーキング力および英会話に対するモチベーションへの影響の評価実験	20
4.1 実験目的	20
4.2 実験環境	20

4.3	評価指標	21
4.3.1	PROGOS for English speaking	21
4.3.2	AI アバタとの会話に関するクイズ	22
4.3.3	アンケート	23
4.4	実験方法	24
第 5 章 実験結果と考察		26
5.1	PROGOS の結果と考察	26
5.2	アンケートの結果と考察	28
5.3	クイズの結果と考察	30
5.4	まとめ	30
第 6 章 結論と今後の展望		32
6.1	結論	32
6.2	今後の展望	33
謝辞		34
参考文献		35
質疑応答		38

第1章 序章

本章では、本研究における研究背景、目的および本論文の構成について述べる。

1.1 研究背景

1.1.1 複合現実技術

近年、バーチャル・リアリティや拡張現実が話題になっている。これらの映像技術は年々発展しており 2020 年には VR 市場規模は約 18 億ドルと、全メディアセグメントでも最も高い数字となっている [1]。図 1-1 に 2025 年までのコンテンツ予測成長率を示す。VR はトップで年平均成長率は 30.3%，市場規模は 69 億ドルと見積もられおり、研究分野だけでなく一般消費者向けのゲームコンテンツにおいても注目されている。

拡張現実 (AR), バーチャル・リアリティ (VR), 複合現実 (MR) から成る xR (Cross Reality) と呼ばれる基本的な概念は頭にかぶる形のディスプレイ (ヘッドマウントディスプレイ:HMD) にバーチャルなオブジェクトであるホログラムを映すものである。特に複合現実は、シースルー型のディスプレイを用いて現実世界を深度センサや赤外線カメラで解析することにより、ホログラムを実際の物体と重畳して表現することが可能である。これにより、従来では 2D としての情報提示しかできなかつたが、現実世界の環境変化に応じたフィードバックが可能となる。

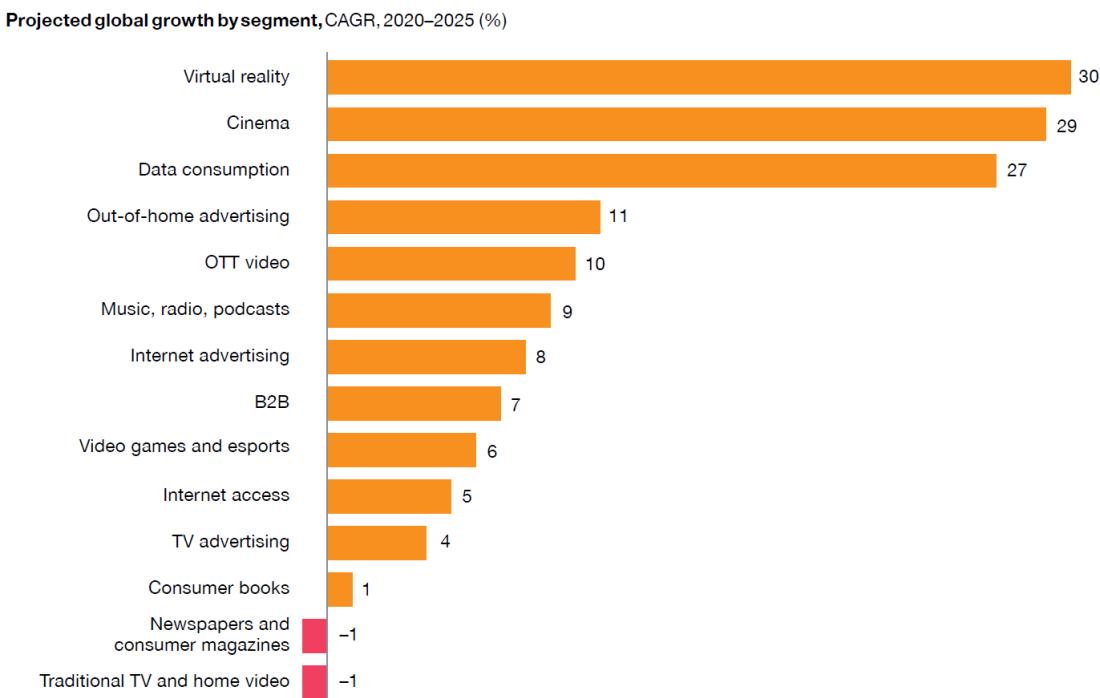


図 1-1: 2020-2025 年におけるコンテンツごとの予測成長率（[1] より引用）

1.1.2 英会話の重要性

グローバル化が進む中、英語での効果的なコミュニケーション能力は、多くの分野で欠かせないスキルとなっている。特に、国際ビジネス、学術交流、観光業、さらには医療やIT分野においても、英語は共通言語としての役割を果たしており、日常業務や国際的なプロジェクトの遂行において重要性が増している。このような背景から、世界中で英語を学ぶ人々の数は急増しており、新しい学習方法や技術を活用した教育プログラムへの関心も高まっている。

従来の英語学習法である教科書学習や教室での授業は、文法や読解力の向上には効果的である一方で、実際の会話で必要とされるスピーキングやリスニングスキルを十分に伸ばすには限界がある。たとえば、学校教育では限られた時間の中で大人数の生徒を対象に指導するため、一人一人が会話練習を行う機会が少ない。また、教室での対話練習は、母語話者とのやり取りに比べて現実的な緊張感や即時性に欠けるため、実践的なコミュニケーション能力の習得には至らない場合が多い。

近年、人工音声技術の進歩やクラウドサービスの普及により、音声認識や対話制御といった技術を容易に利用できるようになり、それを活用した英語学習アプリの開発 [2] や、ロボットを用いた対話システムの研究 [3] が進められている。しかし、これらのシステムでは、学習相手がイラストやロボットで表現されている場合が多く、実際の人間との会話に近い臨場感や緊張感を体験することは難しい。また、会話の中で質問が投げかけられた

際も、相手が実在の人物ではないため、学習者が長時間考え込むことがあり、自然な会話の流れが途切れてしまう場合がある。これにより、実際の会話に近い学習環境を提供するには限界があると言える。このような背景のもと、テクノロジーを活用した言語学習の革新が求められている [4]。

1.1.3 英会話に対する不安

日本人の多くが英語で話すことに対して不安を抱えていることが調査から明らかになっている [5]。「英語で話すことが得意ですか」に対し、「得意」または「どちらかといえば得意」と回答した人は47.8%だった一方で、「苦手」または「どちらかといえば苦手」と回答した人は52.2%と過半数を占めた。つまり、英語で話すことが苦手であると感じている人の割合は、得意であると感じている人を上回っている状況が浮き彫りになった。

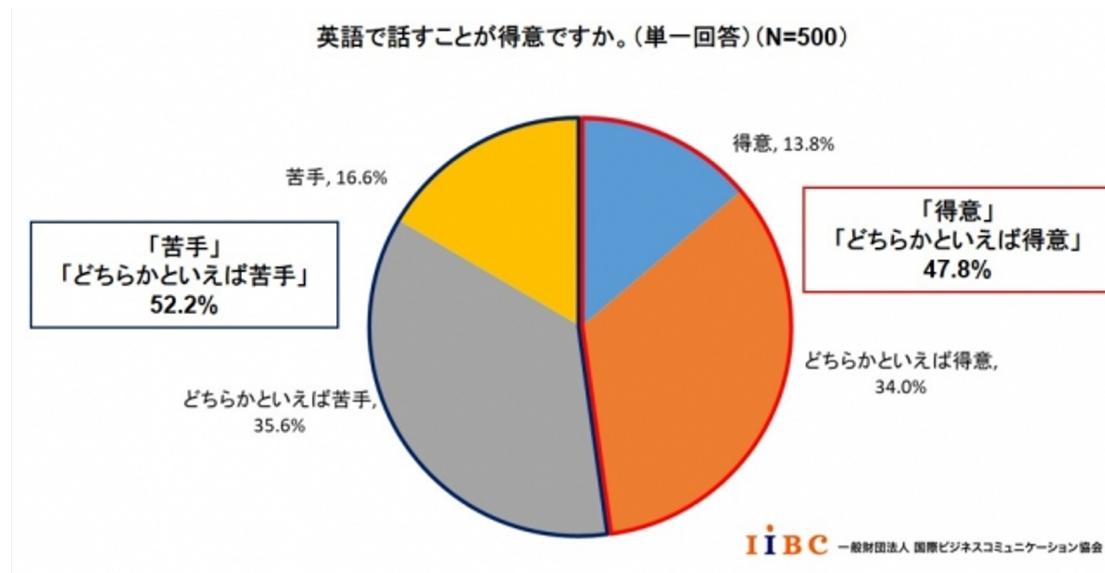


図 1-2: 英語を話すことに対する自信（[5] より引用）

さらに、「苦手」または「どちらかといえば苦手」と回答した52.2%の回答者に対してその理由を尋ねたところ、最も多かったのは「語彙力に自信がないから（60.9%）」であり、次いで「流暢に話せないから（60.5%）」、「発音に自信がないから（53.6%）」という結果が得られた。これらの結果から、日本人が英語で話すことに対して感じる不安は、言語そのものの知識不足および技術的な側面に起因していることが伺える。

英語で話すことが苦手な理由にあてはまるものすべてお答えください。
 ※英語で話すことが「苦手」または「どちらかといえば苦手」と回答した人に質問
 (複数回答)(N=261)

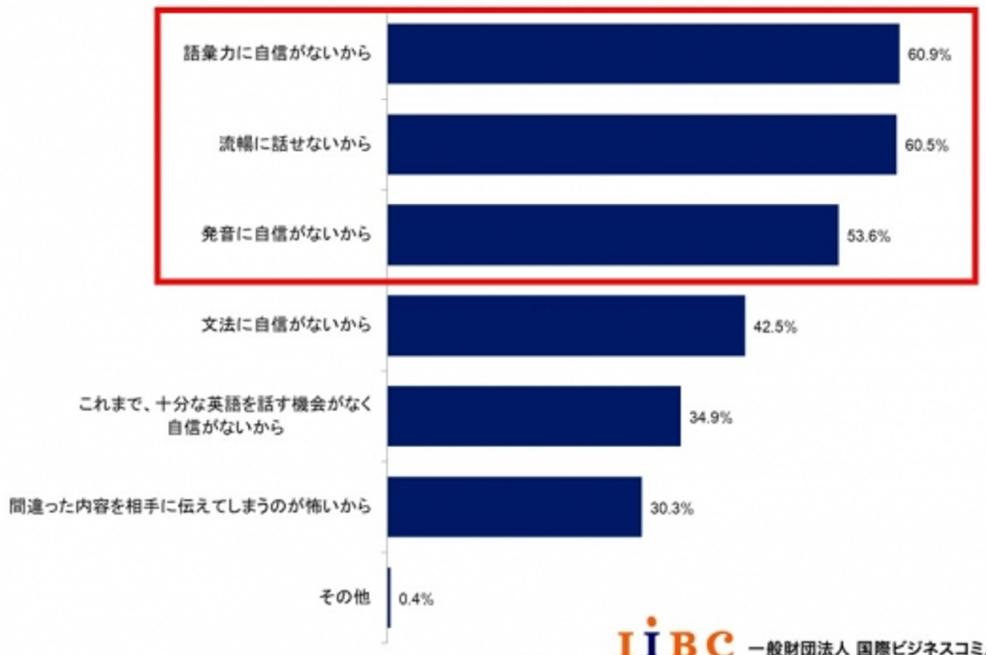


図 1-3: 英語を話すことが苦手な理由 ([5] より引用)

特に、「語彙力に自信がない」との回答が多かったことは、学校教育や自主学習の中での単語学習の重要性が高い一方で、実際に会話でその語彙を適切に使用する経験が不足している可能性を示唆している。また、「流暢に話せない」と感じる人が多いことは、日常的な英語でのアウトプット機会が少ないとことや、実践的な会話練習の不足が要因として挙げられる。さらに、「発音に自信がない」という回答は、日本の英語教育がリスニングや発音指導に十分な時間を割いていない現状や、学習者自身が正しい発音を確認する機会の不足を反映していると考えられる。

これらのデータから推測されるのは、日本人の英語学習において、理論的な学習に加えて、実践的かつ効果的なアウトプットの機会を増やすことが重要であるという点である。語彙力や流暢さ、発音といった要素は、一朝一夕で克服可能であるものではなく、日常的な実践の中で徐々に自信を育む必要がある。したがって、英語を話す環境をシミュレーションする技術や、実際の会話に近い練習機会を提供する教育手法の開発が、日本人の英語スキル向上に向けた鍵となると考えられる。

1.2 研究目的

1.1 節で述べたように、日本人が英語を話す際に感じる不安や課題として、語彙力や発音への自信不足、流暢に話すことへの不安が挙げられる。また、従来の英語学習ツールで

は、リアルな対話環境を再現することが難しく、実際のコミュニケーションで必要なスキルを効果的に習得することが困難であった。これらの課題を解決するため、本研究では、バーチャル・リアリティ技術を活用した英語学習システムを提案する。バーチャル・リアリティ技術を活用し、ヘッドマウントディスプレイを通じて学習者をバーチャル空間に誘導することで、リアルな対話環境を再現する。本環境では、AIアバタが学習者の対話相手となり、現実に近いシナリオを展開する。

従来の英語学習ツールでは、実際の会話に必要な「臨場感」や「相手との即時的な応答」の要素が不足していた。また、語彙力や発音への不安、流暢さの欠如が原因で多くの学習者が英語で話すことに消極的であるという課題があった。本研究では、AIアバタがリアルな非言語的表現や応答を行うことで、これらの課題を克服し、学習者に自然でストレスの少ない対話体験を提供することを目指す。

具体的には、本システムは以下の点を目標とする。

1. スピーキング力の向上の向上: バーチャル空間のリアリティとAIアバタの自然な挙動を通じて、学習者のスピーキング力の向上を目指す。
2. 学習者の英会話に対する自信の向上: AIアバタとの対話環境において、学習者が積極的に発話練習が可能である場を提供し、英会話に対する自信を培う。

本研究の成果は、学習者が英語に対する自信を持ち、実生活での英語コミュニケーションに積極的に取り組むための新しい学習アプローチを提案するものである。

第2章 関連研究・技術

本章では、本研究に関連する先行研究および、バーチャル・リアリティを利用した技術、VRを用いた言語教育システムについて述べる。

2.1 オンライン英会話の教育的検証

大和田はオンライン英会話プログラムの教育的效果を、質問紙調査とスピーキングテストによって検証した[6]。2015年6月から7月に実施された「英会話サプリ」では、学部生37名（全員女子）が参加した。受講生の週平均レッスン回数を分析すると、週1回未満が16名で最多、次いで週6回以上7回未満が7名だった。理想的な週3回以上の受講者は17名（45.9%）であり、学習意欲の高さが多くの受講回数に繋がっていることが示唆された。プログラム終了後のアンケート（回答率48.6%）では、「英語を話すことへの抵抗が減った」（ $M=4.79$, $SD=.61$ ）が最も高評価だったが、「英語を話す力が伸びた」（ $M=3.95$, $SD=1.19$ ）や「文法力が伸びた」（ $M=3.26$, $SD=1.07$ ）は表2-1のように相対的に低い評価だった。これには短期間であることや受講回数の差が影響している可能性がある。自由記述では、「先生が親しみやすい」といった肯定的意見のほか、「指導力のばらつき」や「キャンセル制約」などの課題も指摘された。受講生のスピーキング力はVersant Speaking Testによって図2-1のように評価された。このテストは音声認識と自動採点で総合点（20～80点）とCEFRレベルを算出し、A1からC2までの6段階で言語能力を評価する。受講前後の比較では、A, C, Eの3名にスコアとレベルの上昇が見られた。特にAは、4か月間で10点向上し、CEFRで1レベル上昇した。一方、Bはスコアが下がり、Dは変化がなかった。

表 2-1: 英会話サプリに対するアンケート結果（[6] より引用）

質問内容	平均値 (M)	標準偏差 (SD)
レッスンの内容には満足した	4.32	1.13
先生の教え方には満足した	4.21	1.32
英語を話す力が伸びた	3.95	1.19
英語を聞く力が伸びた	4.05	1.15
英語の語彙（単語の数）が増えた	4.37	0.74
英語の文法の力が伸びた	3.26	1.07
英語の発音がよくなった	3.84	1.18
英語学習の意欲が増えた	4.63	0.67
英語を話すことの抵抗感が減った	4.79	0.61
今回は楽しく英語を学ぶことができた	4.42	1.09
機会があればオンライン英会話を続けてみたい	4.42	1.23

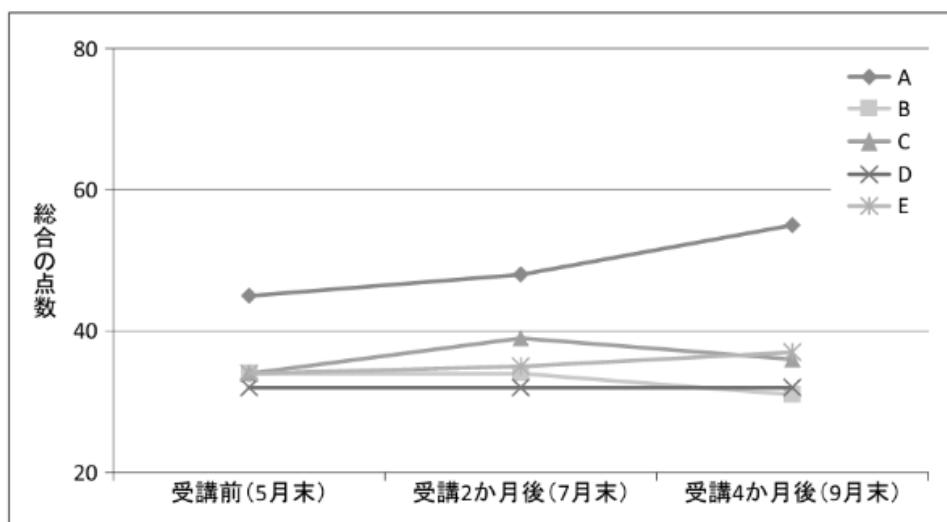


図 2-1: Versant Speaking Test 結果（[6] より引用）

先行研究によると、短期留学（4～5週間）で平均 3.45 点、長期留学（1年間）で約 6.9 点の上昇が期待される中、A の 10 点の伸びは特筆すべき結果であった [7]。A は 4 か月間で 139 回（約 57.9 時間）受講しており、集中的な学習が成果を上げたと考えられる。以上の結果から、英会話サプリは短期間で英語への抵抗を減らす効果がある一方で、スピーキング力や文法力の向上にはさらなる時間と努力が必要であることが示された。

2.2 教育・言語支援システムとしての AR・VR の有用性

近年、AR/VR は教育分野でも活用されている。例えば、Google 社は学習を目的に VR 体験を提供する「Expeditions」を開発し、NASA は星座や天体を視覚化する「SkyView」を発表した。さらに、AR/VR コンテンツ作成技術 (ARToolkit, Vuforia など) も進化を続けている。山元は、AR/VR を活用した教育・学習支援システムの有用性を紹介し、特に産業分野、とりわけ自動車における AR 技術の応用に触れながら、教育への貢献と課題について解説した [8]。ここで AR は Augmented Reality の略称で、日本語では「拡張現実」を意味する。現実世界での体験にデジタル情報を重ね合わせ、新たな価値を生み出す XR (Cross Reality) と呼ばれる先端技術のひとつである。主にスマートフォンやスマートグラスを通じ、目で見ている光景に CG 映像などが合成され、あたかも実際に存在するよう見える技術を指す。

一方 VR は Virtual Reality の略称である。VR ヘッドセットを装着することで視覚的に現実世界を遮断し、デジタル上に再現されたバーチャル空間をまるでその場にいるように体感できる技術である。VR はバーチャル空間を現実のように体験できる点が最大の特徴で、現実世界での体験をベースにした AR とは明確に異なる。最近ではインターネット上に作られたバーチャル世界「メタバース」に没入するための手段として、VR は大いに関心を集めている。図 2-2 に AR と VR のイメージを示す。



図 2-2: AR と VR ([9] より引用)

次に教育・学習支援システムにおける有用性について、本稿では VR に関するもののみ取り上げる。Non-immersive VR の例として、高校生対象の科学実験シミュレーションが可能なシステムが提案されており、このシステムではディスプレイに VR 実験空間を提示し、Wii Remote を使って操作する。また、Second Life 環境では建築の安全教育をロールプレイングできるシステムもある。Semi-immersive VR では、巨大ディスプレイとキネクトによるジェスチャーを用いて、バーチャル空間で外国語の学習をするシステムや、

HMD と力覚センサを使って重力のシミュレーションを行うシステムが提案されている。Fully-immersive VR は多くが、人物の正面・側面・床面の3つの面をスクリーンで囲み、没入感の高いバーチャル体験ができるシステムである CAVE ベースであり、例えば PDD-NOS の児童が安全に横断歩道を渡る訓練を行うシステムや、前庭障害の症状を緩和するためにバーチャル空間内で食料品店を歩き回るシステムが提案されている。さらに、HMD を使って建築空間のデザインを学習するシステムや、モーションキャプチャーを利用してアフリカの Djembe ハンドドラム演奏を練習するシステムもある。

VR の意義は、バーチャル環境とのインタラクションを通じて現実では実現困難な学習を可能にすることである。例えば、外出が難しい学習者がリハビリを受ける際に、恐怖や危険を排除したバーチャル空間で学習できる。また、3D の建築物を現実環境に重ねることが難しい学習においても有用だ。しかし、バーチャル環境でなければ不可能な学習もあり、例えば重力の体験やドラム演奏の練習などは、必ずしも VR 環境が必要ではない場合もある。Non-immersive VR は没入感がないため、VR としての意義が薄く、教育利用においてバーチャル環境と VR を混同しているケースも指摘されている。

2.3 バーチャル空間を用いた英会話システム

2.3.1 VR 英会話プログラム

コロナ禍でオンライン英会話が一般化する中、工学部学生には魅力的な学習方法とならず、対話の緊張感ややる気低下が課題となった。そこで川崎らは、宮崎大学の学生らを対象に図 2-3 に示すような VR が作り出す空間に入って英会話を楽しむ学習活動への参加を募った [10]。デジタルツールや工学技術への関心が高い学生には、VR 技術を用いた英会話が有効と考えられ、VR 空間でのゲーム感覚のロールプレイを取り入れたプログラムが実施された。参加者はヘッドセットを用い、異なる場面設定で英会話を行い、最終回には討論を体験した。VR 空間でのロールプレイにより、英会話を楽しむ参加者が多く、語彙増強や復習の必要性が認識されるなど、英語学習への主体的な意識の変化が見られた。この結果を踏まえ、早期に英語自律学習方法を指導する仕組みの導入が効果的であると示唆された。



図 2-3: 参加募集を呼びかけるポスター ([10] より引用)

2.3.2 非言語情報を取り入れた VR 英会話教育

VR 空間の臨場感を活かした英会話学習システムが登場している中で、鈴木らは VR 空間のアバタとの音声対話を利用した英会話を、アバタの有無で比較し、アバタの存在が好意的に評価されることを示した [11]. さらに植田らは非言語情報に着目し、身体動作を組み合わせた3つの条件で、英会話練習を想定し非言語コミュニケーションの実験を行った [12]. タスク達成時間、ユーザの視線対象とそれを見た間を測定し、3種類のアンケートと合わせて、VR 空間内でのアバタとの会話においても、現実の会話と同様に、ユーザが用いる非言語情報が重要といえるかどうか、またそのユーザビリティを調査した. 結果、VR 空間のアバタとの会話においても、現実でのコミュニケーションと同様、ユーザとアバタの両者において非言語情報が現実の会話を再現する上で重要であること、アバタに人間らしさを与えることを示した.

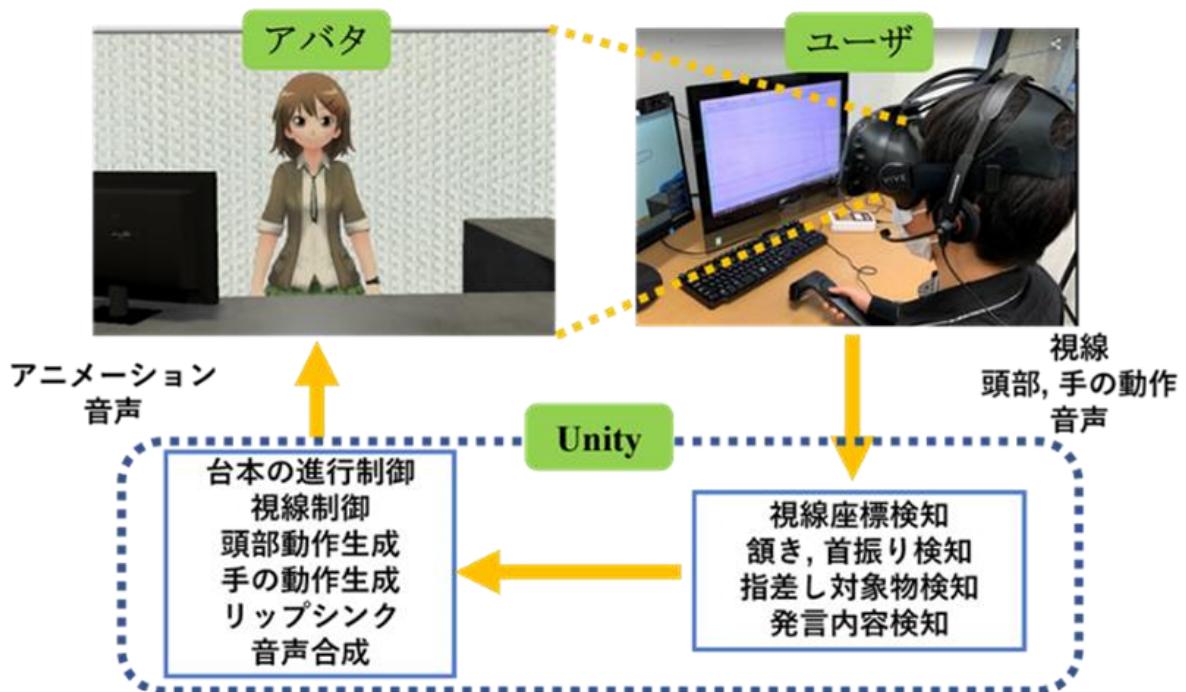


図 2-4: システムの全体構成図 ([12] より引用)

2.4 まとめ

オンライン英会話プログラム「英会話サプリ」の調査では、短期間で英語を話すことへの抵抗が減少する効果が確認された一方、スピーキング力や文法力の向上には時間と努力が必要であることが示された。特に受講回数が多い学生は顕著な成果を上げており、学習意欲の高さが結果に影響していると考えられる。指導力のばらつきやシステム上の制約などの課題も明らかになった。

また、AR/VR 技術は教育支援において現実では困難な学習を可能にする点で有用性が高く、外国語学習やリハビリ訓練、建築デザインの学習など多岐にわたる応用事例がある。しかし、VR でなければ実現できない学習内容は限定的であり、非没入型 VR の効果や VR とバーチャル環境の混同といった課題も指摘されている。

2.3.2 の研究では評価指標としてアンケートを採用していた。アンケートを通じて学習者の満足度や没入感の向上が確認されている一方、具体的な学習成果を定量的に評価する研究は十分に行われていない。VR を活用した英会話コミュニケーションに焦点を当てた研究もいくつか存在しているが(2.3)，これらは主に HMD を着用した実際の人間同士の対話や、あらかじめ設定された台本に基づいて行われるコンピュータとの対話が中心であった。

以上のことから、本研究では AI アバタとの会話を通じて参加者が自由に発言し、その発言に基づいて会話が自然に展開されることで、対人での英会話における緊張感や不安感を軽減し、英会話のモチベーションを向上させることを目的とする。このため、従来の台本に沿った会話や、対話相手に依存することなく、実際の会話に近いダイナミックでフレキシブルなコミュニケーションを体験できる可能性がある。加えて、AI アバタの性格や空間設定が学習者に親しみやすさを与えるようにデザインし、学習者により安心して会話に挑戦できる環境を提供することで、学習者の英会話コミュニケーション能力の向上に寄与することを目指す。

第3章 バーチャル・リアリティを用いたAIアバタとの英会話コミュニケーションシステム

3.1 システム概要

本節では本研究で提案するバーチャル・リアリティにおいて、AIアバタと英会話コミュニケーションするシステムについて説明する。これはヘッドマウントディスプレイを用いたバーチャル・リアリティ技術により、現実を模した空間でAIを組み込んだアバタと自由に英会話コミュニケーションを行うことで、英会話への意欲の維持・向上を目的としたシステムである。図3-1に提案システムの全体図を示す。英会話をう人はシステム利用状況や会話進行度を確認するデバイスとしてヘッドマウントディスプレイを装着する。被験者の地点・視点移動、発言内容の録音、環境設定を行うボタンを割り振った付属機器をコントローラとして扱う。コントローラを用いてAIアバタの近くに移動し、録音ボタンを長押しすることで自身の発言の録音が開始される。録音ボタンを放すと発言した内容がAPIを用いてChat GPTに転送され、応答を受け取ることでAIアバタとの会話が可能となる。APIの仕組みについては詳しい説明を後述する。

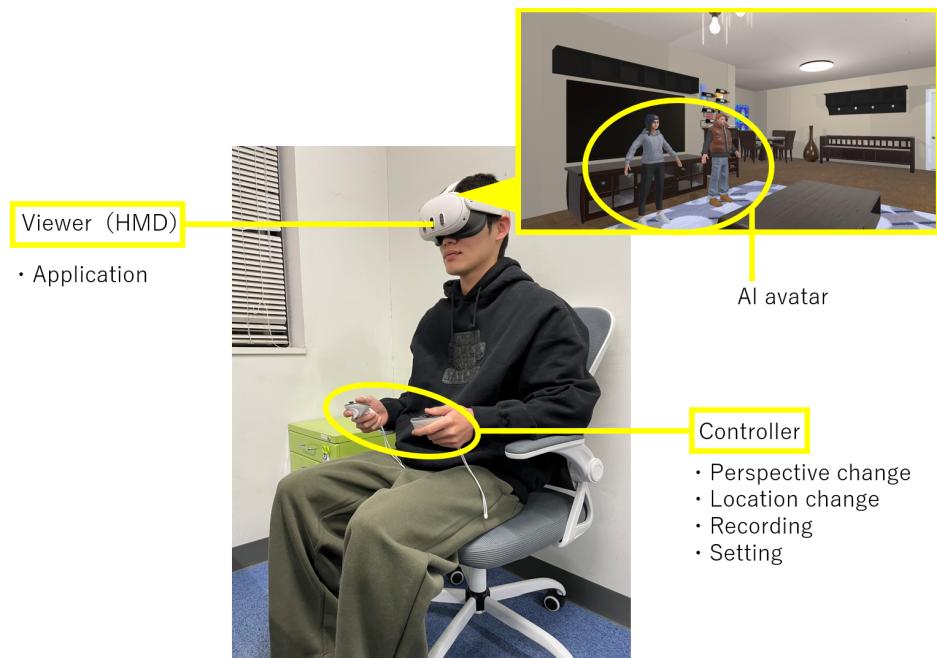


図3-1: 提案システムの全体図

3.2 空間投影手法とバーチャル空間内における表現手法

本節では空間投影手法である作成されたバーチャル空間内でのバーチャル・リアリティによる表現手法について述べる。

3.2.1 空間投影手法

本研究ではヘッドマウントディスプレイとして Meta 社の Meta Quest 3 [13] を用いる。図 3-2 に Meta Quest 3 の外見を示す。Meta Quest 3 は、Meta 社が開発したスタンドアロン型の VR/MR ヘッドセットである。2023 年 10 月に発売された当デバイスは、Snapdragon XR2 Gen 2 プロセッサによる高い処理能力と片目あたり $2064 \times 2,208$ ピクセルの高解像度ディスプレイを備え、前作である Meta Quest 2 の 2 倍以上の性能向上を実現している。また、パンケーキレンズの採用による 40% の薄型化や、RGB カラーカメラによる高品質なカラーパススルー機能によって現実世界とバーチャル世界を融合させた自然な MR 体験が可能となっている。さらに精度の高いハンドトラッキング機能によってコントローラーなしで手の動きを正確に認識し、自然な操作感を提供することで、ゲームからビジネス、教育、日常生活に至るまで幅広い用途で活用が期待されている。



図 3-2: Meta Quest 3 (Meta 社)

3.2.2 バーチャル空間内における表現手法

本システムの開発には Unity Technologies 社が提供する Unity [14] を用いた。Unity は無料で利用可能なゲームエンジンであり、作成したプロジェクトは Android や PC, HMD など様々な環境にビルド可能である。また、様々なユーザーが作成したアセットがアセットストアから利用可能となっており、短期間での開発が可能である。本システムは HMD 上で動作するため、HMD 上のあらゆる情報を扱えるようにする拡張パッケージ (OculusXR) を導入した。

本研究では作成されたバーチャル空間上での会話が行われるが、より現実的な空間でのコミュニケーションが対面でのコミュニケーションに近づくと考えられる。そこでバーチャル空間の作成として Unity の Asset である Apartment Kit [15] を利用した。Apartment Kit は、Brick Project Studio が提供する無料の Unity アセットであり、建築やインテリアの制作を効率化するモジュール式の建築キットである。このアセットには 200 種類以上の豊富な 3D プレハブが収録されており、リビングルーム、キッチン、寝室、浴室といった様々な空間をデザインを可能にするため、本研究のバーチャル空間の作成に適すと考えた。図 3-3 に作成したバーチャル空間を示す。



図 3-3: 作成したバーチャル空間

後述する AI アバタは外国人を想定した外見や性格の付与を行ったため、一般的な海外の家のリビングルームを模して作成した。壁や床、家具等それぞれに物理演算を施することで被験者や AI アバタのすり抜けを防止した。

3.3 AI アバタの作成

本節では AI アバタの作成方法とその使用について述べる。本システムの開発には Unity アセット上の NPC AI エンジンである Convai [16] を利用した。Convai とは、開発者やクリエイター向けのプラットフォームであり、バーチャル環境や現実世界で多モーダルな認識能力を持つキャラクターを直感的に設計できるツールを提供している。Convai では、キャラクターの動作、言語能力、知識、感情状態などを詳細にカスタマイズでき、ゲーム内での動的な反応やリアルなインタラクションを実現可能である。また、髪型、体型、衣服、アクセサリーなどを選択して 3D キャラクターをゼロから作成し、その外見を個性に合わせてカスタマイズすることができる。

本研究において AI アバタは非常に重要な役割を担う。特に被験者が AI アバタと会話する際、現実的な環境を作り出すためには、外見や会話内容が自然なものであることが求められる。そのため、本来ゲームの NPC 作成の際に利用される当システムが適していると考えた。図 3-4 に作成した AI アバタを示す。

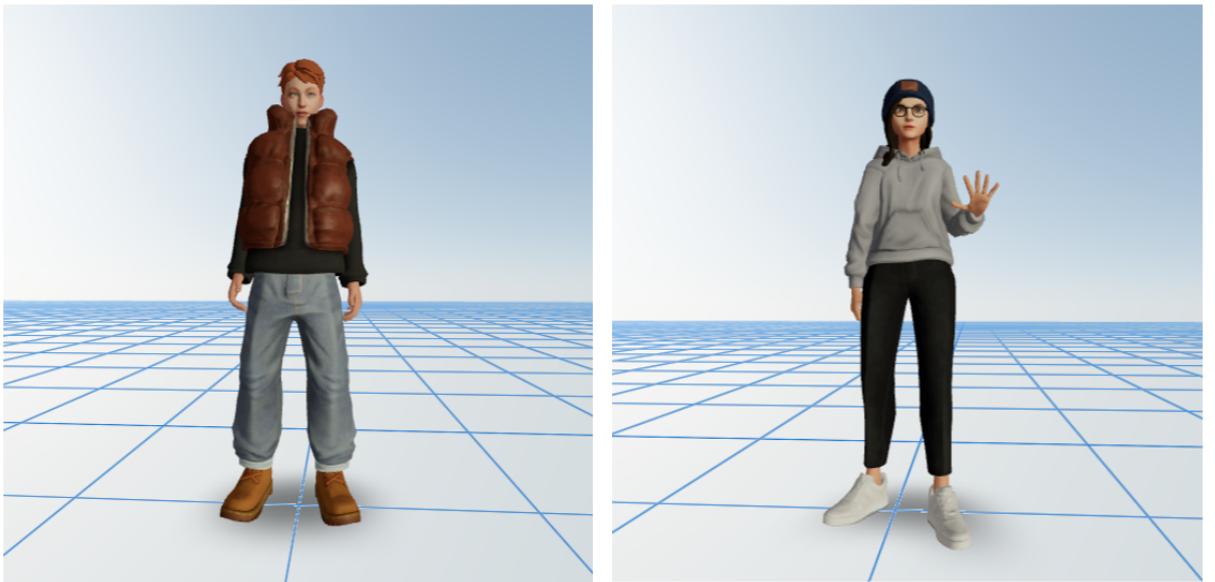


図 3-4: 作成した AI アバタ (Gonzales (左) と Jessy (右))

作成した AI アバタは Gonzales と Jessy の計 2 体である。それぞれに設定したキャラクター背景を表 3-1 に示す。会話の中で発言内容が二転三転しないために、キャラクター背景は詳細に記述したが、ここでは特に重要な項目だけを示す。

表 3-1 に示した内容は初対面の外国人と会話をする際、取り扱われやすい話題を示している [17]。それぞれ年齢、出身地、出身地で人気なもの、好きなスポーツ、そのスポーツでのポジションである。後述するシステムの評価実験では、これらの情報を利用しシステムの習熟度を測る。

表 3-1: 作成した AI アバタのキャラクター背景

名前	年齢	出身地	地元で人気なもの	好きなスポーツ	ポジション
Gonzales	20 歳	ブラジル	カーニバル	サッカー	ミッドフィルダー
Jessy	21 歳	アメリカ合衆国	グランドキャニオン	バスケットボール	ポイントガード

3.4 システム設計およびスクリプト生成手法

本節では通信手法およびシステム設計について述べる。

3.4.1 システム設計

本稿ではシステム設計について述べる。図 3-5 にシステム設計のシーケンス図を示す。まず、学習者の発話データをマイク入力として取得し、この音声データは音声認識システム (Convai STT) によりテキスト化される。次に、テキスト化された発話データはOpenAI [18] を用いて回答文が生成される。この回答文は音声合成システム (Convai TTS) を用いて音声データに変換される。そして、生成された音声データが AI アバタの発話として再生されることで、学習者はバーチャル・リアリティ内で自然な会話を体験することが可能である。本システムは音声認識、自然言語処理、音声合成の各プロセスが統合された構造となっており、リアルタイムでの双方向コミュニケーションを実現している。

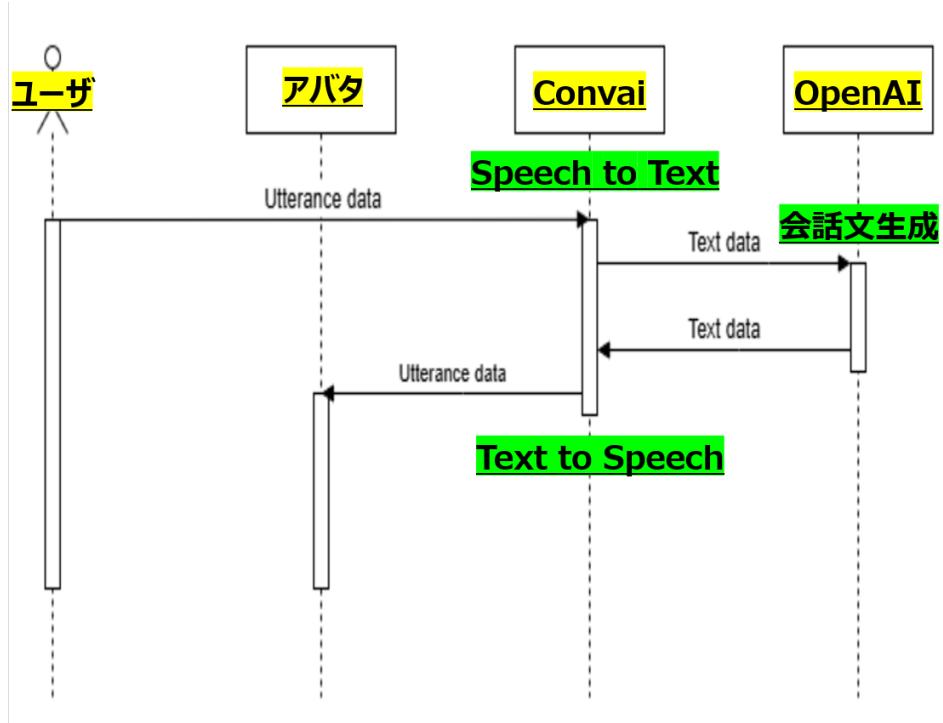


図 3-5: システム設計のシーケンス図

ここで、Meta Quest 3 のコントローラへのボタン割り振りを図 3-6 に示す。学習者は左コントローラのスティックを利用して自身の位置を変更し、AI アバタに近づく。この時、右コントローラのスティックを利用して視点変更が可能である。AI アバタに近づくと会話内容が表示されるバーが出現し、その状態で A ボタンを押すことで話しかけることが可能である。

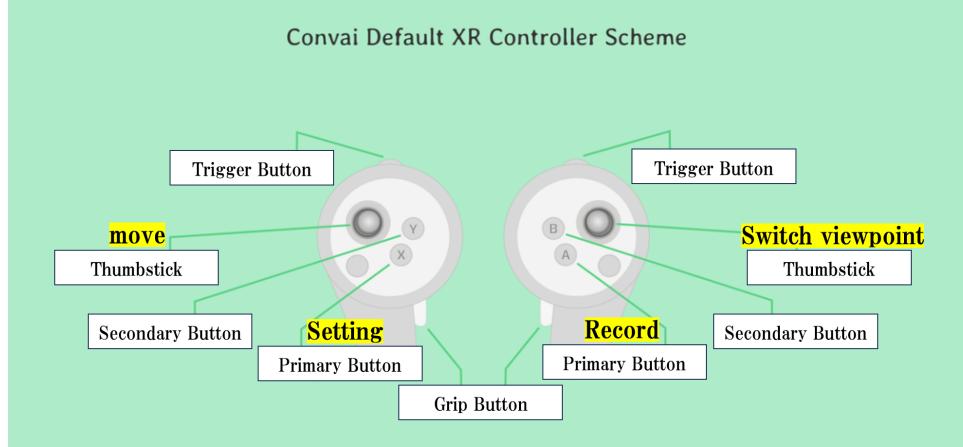


図 3-6: コントローラへのボタン割り振り

3.4.2 アバターの会話スクリプト生成手法

本システムにおいて、AI アバタとの会話を実現するために Convai の Speech to Text (STT), Text to Speech (TTS) 機能と OpenAI を利用した。スクリプト生成手法を図 3-7 に示す。Unity 上で入力された学習者の音声データを API を用いて Convai に送信し、Convai の STT 機能を利用して文字列に変換する。変換された文字列を OpenAI の API を用いて Chat GPT に送信する。その文字列に対する回答を Chat GPT が生成し、Convai に送り返す。Convai の TTS 機能を利用して文字列に変換し、Unity 上の AI アバタから音声データを再生する。

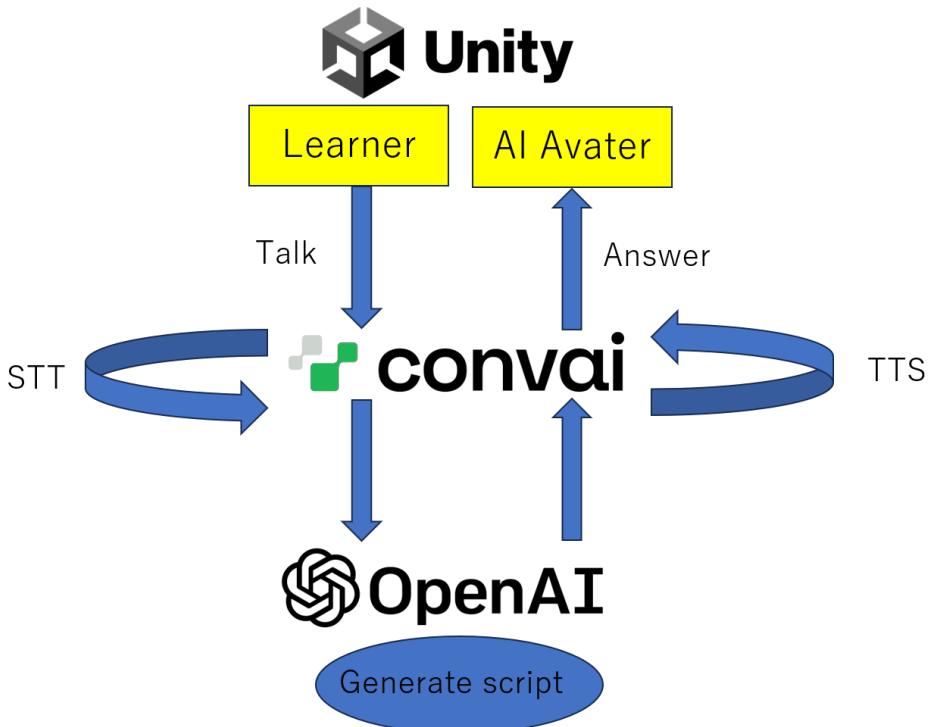


図 3-7: AI アバタのスクリプト生成手法

3.5 まとめ

本研究では、バーチャル・リアリティ環境において AI アバタとの英会話を可能にするシステムを提案した。このシステムは、ヘッドマウントディスプレイ Meta Quest 3 を用い、現実世界に近い空間で AI アバタと自然な英会話を行うことを目的としている。学習者はコントローラを使用して位置や視点を調整し、AI アバタに近づいて発話を録音することで、リアルタイムな対話を体験できる。発話内容は Convai の STT 機能でテキスト化され、OpenAI の API を介して ChatGPT による応答が生成される。その後、Convai の TTS 機能を通じて音声化され、AI アバタから再生されることで自然な会話が実現される。

バーチャル空間の作成には Unity の Apartment Kit アセットを用い、海外の一般的なリビングルームを模した空間を構築した。また、Convai を利用して外国人を想定した AI アバタを作成し、学習者が会話内容に集中できるようリアルで詳細なキャラクター背景を設定した。

本システムは、音声認識、自然言語処理、音声合成の各技術を統合することで、リアルタイムかつ双方向のコミュニケーションを実現している。これにより、学習者は英会話を通じて言語スキルを向上させるだけでなく、英語を話すことへの心理的なハードルを下げる効果も期待される。

第4章 スピーキング力および英会話に対するモチベーションへの影響の評価実験

4.1 実験目的

本実験の目的は、バーチャル空間上でAIアバターと英会話コミュニケーションを行うシステムが、学習者の英語スピーキング力の向上および英会話に対するモチベーションの変化に与える影響を評価することである。本システムを利用した学習環境が、従来の学習手法に比べて英語スピーキング能力の改善にどの程度寄与するのかを明らかにするとともに、学習者の英会話への抵抗感を軽減し、意欲を向上させる効果があるかを検証することを目指す。

4.2 実験環境

男性8名、女性2名の計10名の大学生を対象に、ヘッドマウントディスプレイを装着し、本システムを利用してAIアバタと英会話コミュニケーションを行ってもらった。図4-1に実験に利用した部屋を示す。被験者はこの部屋で、着席した状態で実験を行う。バーチャル空間での移動はコントローラ制御にて行うため、部屋の広さや構造の条件は必要ないが、外音の少ない環境で実験を行った。



図4-1: 実験環境の部屋の様子

4.3 評価指標

本節では本実験での評価指標について説明する。

4.3.1 PROGOS for English speaking

本研究では、英語スピーキング能力の変化を評価するために PROGOS を指標として用いた。PROGOS は、実践的なビジネスシーンを基に英語スピーキング能力を測定するオンラインテストで、幅広い仕事に必要なスピーキング力を評価可能である。受験形式はオープンクエスチョン形式で、受験時間は約 20 分と短時間で実施できるのが特徴である。また、測定結果は最短 2~3 分で返却されるため、受験者がすぐに自分の英語力を把握できる仕組みとなっている [19]。

PROGOS の評価は、国際的に使われている言語運用能力の基準である CEFR (Common European Framework of Reference for Languages) [20] に準拠している。CEFR は、言語運用能力を A1 から C2 までの 6 段階で評価し、世界中の学校教育、学術研究、企業などで広く活用されており、国際標準となっている。この指標によって、英語力を「基礎段階の言語使用者 (A1~A2)」「自立した言語使用者 (B1~B2)」「熟達した言語使用者 (C1~C2)」というレベルで評価する。図 4-2 に各試験団体のデータによる CEFR との対照表を示す。本研究では、この CEFR 基準に基づくスコアを使ってスピーキング能力の変化を客観的に示した。

CEFR	Cambridge English	英検	GTEC CBT	GTEC for STUDENTS	IELTS	TEAP	TEAP CBT	TOEFL iBT	TOEFL Junior Comprehensive	TOEIC / TOEIC S&W
C2	CPE (200+)				8.5-9.0					
C1	CAE (180-199)	1級 (2630-3400)	1400		7.0-8.0	400	800	95-120		1305-1390 L&R 945~ S&W 360~
B2	FCE (160-179)	準1級 (2304-3000)	1250-1399	980 L&R&W 810	5.5-6.5	334-399	600-795	72-94	341-352	1095-1300 L&R 785~ S&W 310~
B1	PET (140-159)	2級 (1980-2600)	1000-1249	815-979 L&R&W 675-809	4.0-5.0	226-333	420-595	42-71	322-340	790-1090 L&R 550~ S&W 240~
A2	KET (120-139)	準2級 (1284-1800)	700-999	565-814 L&R&W 485-674	3.0	150-225	235-415		300-321	385-785 L&R 225~ S&W 160~
A1		3級-5級 (419-1650)	-699	-564 L&R&W -484	2.0					200-380 L&R 120~ S&W 80~

図 4-2: 各試験団体のデータによる CEFR との対照表 ([20] より引用)

PROGOS のテストは、以下の 5 つのセクションで構成されている。1 つ目はインタビュー

形式での自由回答, 2つ目は英文の音読, 3つ目はプレゼンテーション形式でのスピーチ, 4つ目はグラフや図を使ったプレゼンテーション, 5つ目はロールプレイである。この多様な構成によって, 受験者の総合的なスピーキング能力を測定することができる。たとえば, インタビュー形式では自然なコミュニケーション能力を, 音読では発音や流暢さを, プrezentationでは論理的思考と表現力を評価する。また, グラフや図の活用やロールプレイを通じて, 実践的なビジネスシーンで求められる能力も測定可能である。図4-2に指標別の評価項目を示す。



図 4-3: PROGOS における指標別評価項目

本研究では, バーチャル空間上で AI アバターを使った英会話システムの利用前後で PROGOS を実施し, スピーキング能力の変化を分析した。これにより, システムが英語スピーキング力の向上に与える影響の定量的な評価を行った。

4.3.2 AI アバタとの会話に関するクイズ

システムを適切に利用できているかを測るために, 図4-4に示すクイズを設けた。このクイズはAIアバタの年齢, 出身地, 出身地で人気なもの, 好きなスポーツ, そのスポーツでのポジションを尋ねており, 会話内容から回答を導くものとなっている。問題自体は, 最低限の英会話をを行うことができれば回答できる難易度となっている。また, 設問は

3.3 節で示したように初対面の外国人と会話をする際、取り扱われやすい話題を示しており、AI アバタと会話する際のシナリオとしての役割も兼ねている。最後の自由に感想を記載する設問は、被験者が自然なコミュニケーションを行うことで得た情報を記すために設けた。

クイズ

1. 何歳ですか？
2. 出身地はどこですか？
3. 彼（彼女）の出身地では何が人気ですか？
4. 好きなスポーツは何ですか？

5. そのスポーツでの彼（彼女）のポジションはどこですか？

6. 自由に話して分かったことを書いてください。

図 4-4: クイズの内容

4.3.3 アンケート

本実験後、VR の操作に対する感想や英会話に対するモチベーションの変化を調査するためにアンケートを設けた。「強く同意する」、「同意する」、「どちらともいえない」、「同意しない」、「強く不同意しない」の 5 段階で評価する。以下にアンケートの設問内容を示す。

1. VR の操作は難しかったですか？

2. クイズにより円滑に会話が進みましたか？
3. AIアバタと自然に会話することができましたか？
4. 対人で話す際と同じような感覚を得れましたか？
5. 英会話コミュニケーションへのモチベーションが向上しましたか？
6. 英語を話すことに対して前向きな気持ちが強まりましたか？
7. 英語を話すことに対して自信がついたと感じますか？
8. このシステムをまた利用したいとおもいましたか？

4.4 実験方法

以下に実験の流れを示す。

1. スピーキングテストを実施
2. (HMDを装着し), 1体目のAIアバタと12分間の英会話開始
3. 英会話後, クイズに回答
4. (HMDを装着し), 2体目のAIアバタと12分間の英会話開始
5. 英会話後, クイズに回答
6. スピーキングテストを実施
7. アンケートに回答

各実験参加者は, 実験の開始時に英語スピーキング能力の基礎データを取得するため,はじめにPROGOSを受験し, システム利用前のスピーキング力を測定する。この初期評価により, 参加者のスピーキング能力の基準値が得られる。その後, ヘッドマウントディスプレイを装着し, バーチャル空間内でAIアバタ(Gonzales)と12分間の英会話セッションを行う。このセッションでは, 自由にAIアバタとの対話を進めるとともに, 制限時間内に関連するクイズに回答を記入する。ここで, 当クイズは実験前に被験者に説明されており, 設問内容に沿って会話が展開されることが期待される。

さらに, 1週間後, 参加者は再びヘッドマウントディスプレイを装着し, 別のAIアバタ(Jessy)と同様に12分間の英会話セッションを行う。この2回目のセッションでも, AI

アバタとの会話を進めながら、制限時間内にクイズに回答を記入する。1回目と2回目のセッションで異なるAIアバタを使用することで、参加者が異なる話者との対話にどのように適応するかを検証できるよう設計されている。

最終的に、2回目の英会話セッション終了後、参加者にはアンケートに回答してもらい、システムの使用感や英会話に対するモチベーションの変化などを調査する。加えて、再度PROGOSを受験することで、システム利用前後のスピーキング能力の変化を測定する。尚、取得したPROGOSのデータはT検定を行い有意差の有無を判定した。T検定とは条件の異なる2つの群において、それぞれの群の平均値の間の差が統計的に有意なものであるか判定する手法である。これら一連のプロセスにより、バーチャル空間内の英会話体験が英語スピーキング能力に及ぼす影響を総合的に評価する。

ここで図4-5にVR上で会話をしている様子を示す。



図4-5: VR 上での会話の様子

第5章 実験結果と考察

5.1 PROGOS の結果と考察

本節では、オンラインテスト PROGOS を用いて測定したスピーチング力の評価結果および考察を述べる。あらかじめ結果を分かりやすくするため、PROGOS の評価書式を表 5-1 のように変換した。PROGOS では Pre-A1 から C1 までの評価が得られるが、本実験では B2 以上のスコアは得られなかったため B2 までの変換を行った。

表 5-1: PROGOS のスコア変換

レベル	Pre-A1	A1	A1High	A2	A2High	B1	B1High	B2
スコア	1	2	3	4	5	6	7	8

表 5-2 に各被験者（A から J）の PROGOS のスコアを、図 5-1 に各被験者のスコア変化を示す。なお、各被験者の横にあるバーのうち、下側が 1 回目の試験結果で上側が 2 回目の試験結果である。1 回目と 2 回目の結果をスコアに換算し、全体の平均値を算出したところ、平均で 0.6 ポイントの上昇が見られた。個別の結果を見ると、被験者 A, E, H, I の 4 名が 1 ポイント以上のスコア上昇を示し、特に被験者 I は A2 から B1 に上昇するなど顕著な変化が観察された。一方で、被験者 B, G, J の 3 名はスコアに変化がなく、被験者 F は 1 ポイントのスコア減少が見られた。

表 5-2: 各被験者の PROGOS のスコア

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	平均値
1 回目	3	6	5	4	1	5	4	3	4	5	4
2 回目	4	6	6	5	2	4	5	3	6	5	4.6

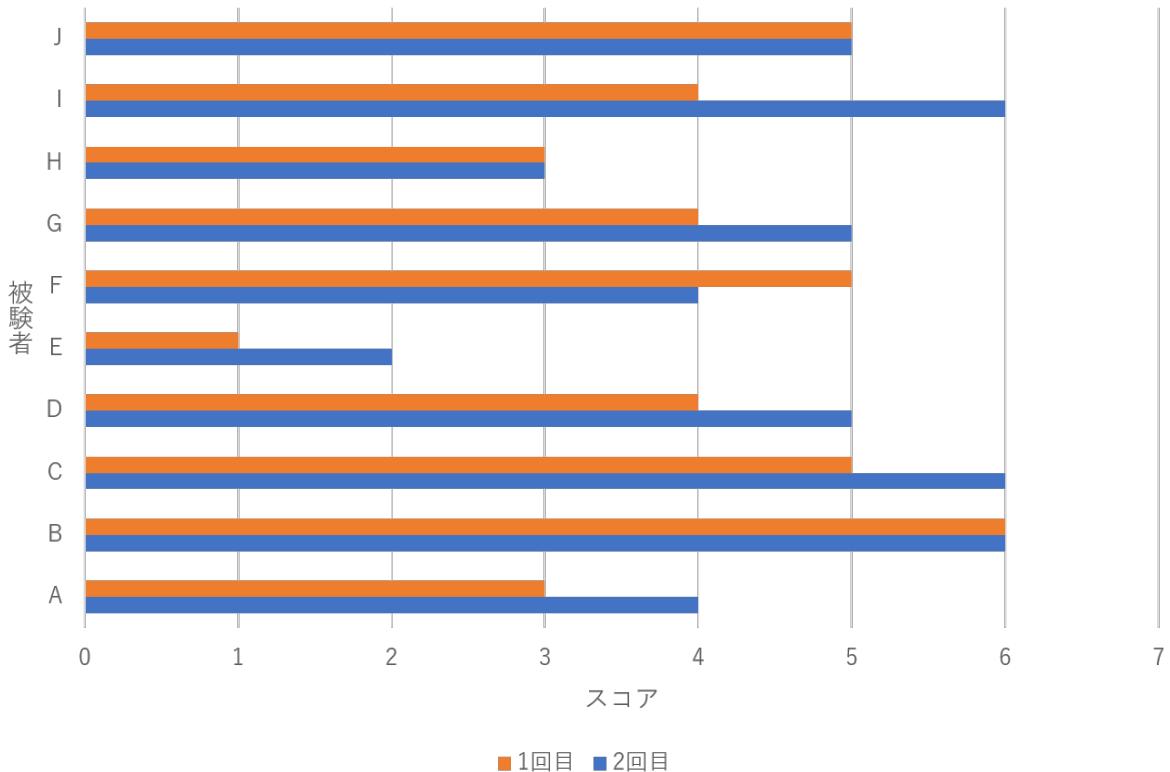


図 5-1: 各被験者の PROGOS のスコア変化

表 5-3 に示すように T 検定の結果、PROGOS の結果には有意な差があることが明らかになった。結果として、平均スコアが 0.6 ポイント上昇したが、この要因については慎重に考える必要がある。一つの可能性として、本研究で開発した仮想空間上の AI アバタとの英会話システムがスピーキング能力の向上に寄与した可能性が挙げられる。システム内では、クイズ形式やアバタとの対話を通じて英語をアウトプットする機会を提供しており、これが被験者のスピーキング力にポジティブな影響を与えた可能性がある。

表 5-3: PROGOS の結果におけるスコア比較

パターン	平均値	p 値	有意差
1 回目	4		
2 回目	4.6	$p < 0.05$	あり

一方で、スコア上昇が試験そのものへの慣れによるものの可能性も否定できない。PROGOS は形式化された問題を含むため、1 回目の受験を通じて試験形式や回答の流れに慣れることができたことが 2 回目のスコア向上に繋がった可能性がある。特に、被験者 B, G, J のスコアが変化しなかったことや、被験者 F のスコアが減少したことからも、全員が均一に効果を得られるわけではない点が示唆される。

今回の実験では、各被験者が AI アバタとの対話を行ったのは合計 24 分間（12 分間 × 2 回）という短時間だった。そのため、スコア上昇の程度は限定的であり、英語力全体の向上を示すには不足している可能性がある。長期間の利用を通じた効果測定が行われれば、より顕著な変化が観察されるかもしれない。

今後は、システム利用後のスコア上昇が試験への慣れによるものか、あるいはシステム自体の効果によるものかをより明確にするために、対照群を設定した実験を実施する必要がある。加えて、システム利用期間や利用頻度がスコアに与える影響についても詳細に検討していくことが求められる。

5.2 アンケートの結果と考察

本節ではアンケートの結果とその考察を述べる。アンケートの各項目は「強く同意しない」を 1、「強く同意する」を 5 としてスコアリングした。また、スコアリングした値を用いて各モードの各項目の平均スコアを算出した。表 5-4 に評価実験のアンケート結果を示す。アンケートの各項目について考察を行う。

表 5-4: アンケート結果

設問	平均スコア
VR の操作は難しかったですか？	1.7
クイズにより円滑に会話が進みましたか？	4.3
AI アバタと自然に会話することができましたか？	4.2
対人で話す際と同じような感覚を得れましたか？	4.2
英会話コミュニケーションへのモチベーションが向上しましたか？	4.6
英語を話すことに対して前向きな気持ちが強まりましたか？	4.7
英語を話すことに対して自信がついたと感じますか？	4.2
このシステムをまた利用したいとおもいましたか？	4.6

Q1. VR の操作は難しかったですか？

本設問の平均スコアは 1.7 であった。これは、多くの被験者が VR 操作を難しく感じなかったことを示している。この結果は、本研究で用いたシステムのユーザにとって扱いやすい設計が寄与していると考えられる。直感的な操作が可能であることで、被験者が英会話自体に集中できたことが示唆される。

Q2. クイズにより円滑に会話が進みましたか？

本設問の平均スコアは 4.3 であった。この高いスコアは、クイズ形式が被験者の英会話をスムーズに促進する要因となったことを示唆している。クイズが適切なトピック

クを提供し、AIアバタとの会話が一貫性を持つものとなった可能性がある。また、クイズ形式による構造化が、参加者の負担を軽減し会話を円滑にしたと考えられる。

Q3. AIアバタと自然に会話することができましたか？

本設問の平均スコアは4.2であった。この結果は、AIアバタが自然な対話体験を提供できることを示している。特に、被験者がAIとの会話に違和感を覚えることなく、親しみを持って会話できた可能性が考えられる。今後、さらにAIの表現力や応答精度を高めることで、よりリアルな会話体験が提供できると期待される。

Q4. 対人で話す際と同じような感覚を得れましたか？

本設問の平均スコアは4.2であった。このスコアは、VRとAI技術を組み合わせた英会話システムが、対人での英会話と近い感覚を被験者に提供できることを示している。対人での会話に近い体験を実現できたことは、本システムの没入感や自然さが高く評価された結果といえる。

Q5. 英会話コミュニケーションへのモチベーションが向上しましたか？

本設問の平均スコアは4.6であった。これは、本システムが被験者の英会話学習への意欲を高める効果を持っていることを示唆している。被験者が英会話を楽しみながら学習できたことが、モチベーション向上につながったと考えられる。

Q6. 英語を話すことに対して前向きな気持ちが強まりましたか？

本設問の平均スコアは4.7であった。この結果は、本システムが英会話に対するポジティブな感情を強化する役割を果たしたことを見ている。被験者がAIアバタとの対話を通じて、英語に対する抵抗感を軽減し、より積極的な姿勢を持つようになったことが示唆される。

Q7. 英語を話すことに対して自信がついたと感じますか？

本設問の平均スコアは4.2であった。このスコアは、本システムが英語を話す自信を一定程度向上させたことを示している。実践的なシミュレーション環境が、被験者の自己効力感を高める一助となったと考えられる。

Q8. このシステムをまた利用したいとおもいましたか？

本設問の平均スコアは4.6であった。この結果は、被験者が本システムを高く評価し、再利用への意欲を示していることを反映している。その要因として、システムの使いやすさ、学習効果、および楽しい体験が寄与していると考えられる。

5.3 クイズの結果と考察

本実験では、仮想空間上の英会話システムを利用した後、参加者にクイズを実施した。クイズは図4-4の通り6問で構成され、英会話を通じて得た情報に基づく回答が求められた。その結果、被験者全員が全問正解を達成した。また、クイズの最後に設けた自由記述欄では、被験者の多くが好きなスポーツチームやその他の趣味について記載しており、AIアバタとの会話内容をさらに発展させた回答が見られた。

全問正解という結果と5.2のQ2から、被験者がシステムを通じて提示された情報を正確に把握できたことが示された。このことは、仮想空間上でのAIアバタとの対話が、英会話コミュニケーションのスムーズな運用を可能にしたことを示唆している。また、自由記述欄に記載された内容から、被験者がシステム内での対話を活発に行い、クイズの範囲を超えた個人的な興味や関心に基づく会話を発展させていたと考えられる。

クイズ自体は難易度が高く設定されていなかったため、全問正解という結果は予想可能であったものの、対話内容を忠実に理解し再現する能力がシステム利用を通じて発揮された点は注目に値する。この結果は、AIアバタを用いた英会話システムが、単なる受け身の情報取得ではなく、対話を通じた積極的な情報交換を促進する有用な手段である可能性を示している。

一方で、クイズの結果だけではスピーキング能力向上の因果関係を直接示すには限界がある。したがって、英会話システムの有効性をより具体的に検証するためには、被験者へのインタビューや追加の観察データを収集することが今後の課題として挙げられる。

5.4 まとめ

本章ではシステムを用いた評価実験の結果とその考察について述べた。PROGOSの結果では、平均スコアが0.6ポイント上昇し、一定のスピーキング能力の向上が示された。ただし、これはシステムによる効果だけでなく、試験への慣れの影響も考慮する必要がある。また、クイズの全問正解率および自由記述欄の回答から、被験者がシステム内での英会話を通じて提示された情報を的確に把握し、対話内容を発展させていたことが示唆された。

さらに、アンケート結果では、被験者がシステムの操作性を高く評価し（「VRの操作は難しかったか」のスコア1.7）、AIアバタとの会話を通じて英会話へのモチベーションや前向きな気持ちの向上（平均スコア4.6以上）が確認された。特に、「英語を話すことに対して前向きな気持ちが強まった」との項目で最も高い平均スコア4.7が得られたことは、システムの心理的効果を裏付ける重要な結果といえる。

これらの結果から、AIアバタを用いた英会話システムは、英語スピーキング能力の向

上やコミュニケーションへの積極性を促進する可能性が示された。ただし、効果の詳細な要因を明らかにするためには、さらなる調査や長期的な利用を視野に入れた研究が必要である。

第6章 結論と今後の展望

6.1 結論

本研究では、仮想空間上で AI アバタを活用した英会話システムを開発し、その有用性を評価するために PROGOS, クイズ、およびアンケートを用いた検証を行った。

1章では、英会話の重要性、そして英会話学習における心理的障壁や対人コミュニケーションの難しさを解消するために、バーチャル・リアリティ技術の活用が注目されている背景を述べた。

2章では、従来の VR を利用した英語教育研究の多くが台本に基づいた対話や人間同士の対話を中心としており、自由度の高い会話を支援するシステムが不足している現状を示した。

3章では、本研究で開発したシステムの詳細を説明した。このシステムは Meta Quest 3 を利用し、Unity と Convai を活用して自然な英会話体験を提供するものである。ユーザーは AI アバタとの自由な対話を通じて、英語を話すスキルや自信を向上させることを目指した。また、AI アバタの性格や空間設定が学習者に親しみやすさを与えるよう設計されている。

4章では、実験概要を示し、参加者に仮想空間内で AI アバタと会話を交わせた後、PROGOS, クイズ、アンケートを通じてその効果を検証した。

5章では、結果として、PROGOS では平均スコアが 0.6 ポイント上昇し、有意な差が認められたことで一定のスピーキング能力の向上が示された。クイズでは被験者全員が全問正解し、対話を通じて提供された情報を正確に把握していたことが確認された。さらに、アンケートでは、システム操作の簡便性や英会話へのモチベーション向上が高く評価され、特に「英語を話すことに対して前向きな気持ちが強まった」という項目で最も高い平均スコア 4.7 を得た。

総括として、本研究は英会話学習における心理的障壁を軽減し、モチベーションを向上させるための VR 技術の可能性を示した点で新規性がある。特に、AI アバタを用いることで対人での緊張感を和らげながら、自由度の高い会話を楽しむ学習環境を提供できたことは、従来の台本型会話システムにはない特徴である。また、実験結果において、スピーキング能力の向上や学習意欲の高まりが示された点は、本システムの有効性を裏付けていく。一方で、いくつかの課題も明らかになった。例えば、PROGOS のスコア向上がシス

テムの効果に直接起因するのか，試験への慣れが影響したのかを区別することは困難であった。また，短期間での実験であったため，継続的な使用における効果や課題については十分に検証できていない。

6.2 今後の展望

今後の展望として，以下の点が挙げられる。第一に，本システムの長期的な利用による効果を調査し，継続的な英会話能力の向上や心理的変化を明らかにすることが重要である。第二に，より多様な背景や英語レベルを持つ被験者を対象にした実験を行い，システムの普遍的な有効性を検証する必要がある。第三に，クイズや対話内容をより高度化し，学習者のレベルに応じた適応的なシナリオを導入することで，さらなる学習効果が期待される。

本研究を通じて，仮想空間上でのAIアバタを用いた英会話システムが，従来の英語学習方法を補完し，新しい学習体験を提供する可能性が示された。今後の研究や改良を通じて，本システムがより多くの学習者にとって有用なツールとなることを期待する。

謝辞

本研究の機会を与えて下さり、研究面について大変ご丁寧なご指導を賜りました、青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科 Guillaume LOPEZ 教授に深く感謝申し上げます。そして、システム開発をサポートしていただいた阿部悠貴先輩、研究会などを通して助言をいただいた LOPEZ 研究室の皆様並びに実験に協力していただいた皆様、金銭面でも精神面でも支えていただいた家族に深く感謝いたします。

2025年1月24日

宮崎 海斗

参考文献

- [1] Ballhaus, W. and Chow, W.: Power shifts: Altering the dynamics of the E&M industry, <https://www.pwc.com/gx/en/entertainment-media/outlook-2021/perspectives-2021-2025.pdf>. (Accessed on 1/14/2025).
- [2] SpeakBUDDY: AI 英会話アプリスピーカーバディー音声認識機能搭載の英語学習でスピーキング、リスニング力が上達！, <https://www.speakbuddy.me/>. (Accessed on 1/14/2025).
- [3] 秋本桃子, 阿部秀尚, 生田祐子, 森田武史, 山口高平ほか: 教師業務ルール分析に基づく対話型ロボットを用いた発音練習の実装と評価, 情報教育シンポジウム論文集, Vol. 2018, No. 26, pp. 185–188 (2018).
- [4] 齊藤真生, 櫻井淳, 川合康央: 頭部搭載型ディスプレイを用いたスペイン語学習システムの提案, *IEICE Conferences Archives*, The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers (2021).
- [5] 一般財団法人国際ビジネスコミュニケーション協会: 「英語のスピーキングに関する実態と意識」調査, <https://www.iibc-global.org/index.html>.
- [6] 大和田和治: 東京音楽大学におけるオンライン英会話プログラムの導入とその教育的効果の検証, 研究紀要, Vol. 39, pp. 53–66 (2016).
- [7] 清水裕子, 桐村亮, 野澤健: 経済学部英語圏短期留学プログラムにおけるスピーキング・テストの実施とその結果報告, 立命館高等教育研究, Vol. 14, pp. 91–102 (2014).
- [8] 山元翔: AR/VR の教育・学習支援システムへの利用と課題, 教育システム情報学会誌, Vol. 36, No. 2, pp. 49–56 (2019).
- [9] goetsch.media:
<https://www.goetsch.media/augmented-reality>. (Accessed on 1/14/2025).

- [10] 川崎典子：「VR 英会話プログラム」パイロットスタディの実践報告，宮崎大学工学部紀要，Vol. 51, pp. 147–152 (2022).
- [11] 鈴木直人，廣井富，藤原祐磨ほか：英会話学習システムにおけるCGキャラクタの効果と学習者の発話タイミング制御のための付加表現に関する検討，日本音響学会研究発表会講演論文集，Vol. 2014 秋期 (2014).
- [12] 植田智裕，田辺弘子，小宮山摶ほか：視線とジェスチャにより会話進行が変化する VR 英会話システム，研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)，Vol. 2021, No. 6, pp. 1–8 (2021).
- [13] Meta 社 : Meta Quest 3,
<https://www.meta.com/jp/quest/quest-3/>. (Accessed on 1/14/2025).
- [14] Unitytechnology 社 : Unity,
<https://unity.com/ja>. (Accessed on 1/14/2025).
- [15] BrickProjectStudio: ApartmentKit,
<https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/apartment-kit-124055>. (Accessed on 1/14/2025).
- [16] P.Mukherjee: Convaiasset,
<https://assetstore.unity.com/packages/tools/behavior-ai/npc-ai-engine-dialog-actions-voice-and-lipsync-convai-235621>. (Accessed on 1/14/2025).
- [17] DMM 英会話：もう会話ネタに困らない！初めて会った外国人とすぐに打ち解ける英語フレーズ，
<https://eikaiwa.dmm.com/blog/learning-english/expressions/first-conversation/>. (Accessed on 1/14/2025).
- [18] OpenAI 社 : OpenAI,
<https://openai.com/ja-JP/chatgpt/overview/>. (Accessed on 1/14/2025).
- [19] 株式会社 プロゴス : PROGOS,
<https://progos.ai/>. (Accessed on 1/14/2025).
- [20] 文部科学省：各試験団体のデータによる CEFR との対照表，
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/117/

shiryo/__icsFiles/afieldfile/2016/05/24/1368985_15_1.pdf/.
(Accessed on 1/14/2025).

質疑応答

伊藤 雄一 情報テクノロジー学科 教授

Q	VRになったこそ何がよくなりましたか。
A	VRを活用したことで、英語学習における没入感の向上と心理的ハードルの軽減の2点で効果が見られました。従来の英語学習ツールでは、対話のリアリティが不足し、画面越しの学習では実際の会話に必要な臨場感や緊張感を再現することが困難でした。しかし、VRを用いることで、学習者は仮想空間内で実際にその場にいるかのような体験をしながら英会話をを行うことができました。また、VR環境では学習者が対人の緊張を感じにくいため、発話に対する心理的な障壁が軽減され、より積極的に英語を話せるようになりました。本研究では、PROGOSやアンケートを通じて、VR環境での英会話が学習者のスピーキング力やモチベーションの向上に寄与する可能性を示しました。

戸辺 義人 情報テクノロジー学科 教授

Q	研究としての要素はどこにありますか。
A	本研究の学術的な貢献として、1つ目にVR環境でのAIアバタとの自由対話による英会話学習の検証が挙げられます。従来のVRを用いた英語学習の多くは、台本に沿った会話や事前に決められたシナリオに基づいたものが主流であり、学習者が自由に発話し、それに応じた自然な応答が得られるシステムの研究は少ないです。本研究では、AIアバタと自由に対話できる環境を構築し、その効果を実験的に検証しました。2つ目に英会話学習における心理的ハードルの軽減効果の分析が挙げられます。日本人が英語を話す際に感じる不安（発音や流暢さへの自信のなさ）が、VRを活用することで軽減されるかを、アンケート結果をもとに分析しました。その結果、「英語を話すことに対する前向きな気持ちが強まった」という項目で高評価を得るなど、VRの活用が心理的な障壁を下げる可能性が示唆されました。

戸辺 義人 情報テクノロジー学科 教授

Q	VRは仮想現実ではなく、仮想空間をいいます。
A	<p>近年、「仮想」という言葉の意味が曖昧になりつつあり、特に技術分野では「バーチャル」という表現が用いられることが増えています。例えば、メタバース関連の議論では「仮想空間」ではなく「バーチャル空間」と表現されることが多く、VRに関連する技術やサービスでも「バーチャル」という表現が一般的になっています。</p> <p>本研究では、VR技術を活用して「実際の空間を模倣する」のではなく、「ユーザーが没入して対話できる環境を提供する」ことを目的としているため、「仮想現実」よりも「バーチャル空間」という表現が適切であると考えられます。</p>