

認知リハビリテーション支援のための生活場面における AI対話機能の設計と評価の検討

倪 沁嬌¹ 大井 翔¹

概要: 本研究では、調理タスクと AI 対話を統合した VR 認知訓練システムを提案し、その有用性を検討した。本システムは、日常生活動作を模した調理作業を通じて、注意機能や実行機能の訓練を目的としている。評価実験として、健常者 4 名および高次脳機能障害者 3 名を対象にシステムを体験してもらい、操作性、対話機能、および身体的負荷について評価を行った。その結果、両群ともに基本的なタスク遂行が可能であり、本システムの実現可能性が確認された。一方で、一部の被験者において操作上の課題や VR 酔いが観察され、今後の改良点も明らかとなった。本研究は、AI 対話を取り入れた VR 認知リハビリテーションの基盤的検討として意義を有する。

1. はじめに

高次脳機能障害 (Higher Brain Dysfunction, HBD) は、脳卒中や頭部外傷、神経変性疾患などを主な原因とし、記憶・注意・遂行機能・社会的認知に障害をもたらす。これらの障害は、患者の日常生活や社会・職場復帰に大きな影響を与えるため、包括的かつ効果的なリハビリテーションの提供が求められる。

社会的認知機能は、対人関係やコミュニケーション、自己制御、意思決定に関わる中核的能力であり、その回復支援は生活の質 (Quality of Life: QOL) 向上に直結する。従来の認知リハビリテーションは病院内の限定的環境で実施され、紙ベースや抽象的課題に依存していたため、実生活との乖離が生じやすく、習得したスキルの一般化が難しいことが報告されている [1]。

こうした課題に対し、近年ではバーチャルリアリティ (VR) 技術の応用が注目されている。VR は三次元の仮想空間を通じて日常生活に近い行動を模倣でき、反復的かつ安全な訓練環境を提供することで、動機づけの維持や学習内容の一般化が促進されると報告されている [2]。

さらに、人工知能 (AI) を活用した自然言語処理 (NLP) の進展により、文脈に即した応答をリアルタイムで生成できる対話システムが実用化されつつある。これにより、仮想空間内で社会的交流を模倣し、社会的認知機能の訓練が可能となる。AI との対話は、一方向的課題に比べて柔軟で動的な学習環境を実現し、注意力や自己制御力の向上にも寄与すると期待されている [3]。



図 1 本研究の認知リハビリテーション

本システムは、VR 内での調理タスクを通じて実生活に近い状況を再現し、調理中の社会的割り込みを AI との対話で模倣することで、遂行機能や注意切り替えの訓練環境を提供する (図 1 参照)。

2. 先行研究

近年、認知リハビリテーション領域では、バーチャルリアリティと人工知能の応用が急速に進展しており、両者の融合による新たな介入手法が注目されている。

Catania ら (2023) [4] は、生活場面を模した VR 訓練が遂行機能を改善し、習得技能が実生活に転移可能であることを示している。Hummel ら (2023) [5] は、職業復帰を目指す患者に没入型 VR 訓練を実施し、動機づけ向上や自発的行動変容を促進したと報告している。

さらに、ibisagaoglu ら (2024) [6] は、AI の感情理解や対話機能を VR 環境に統合することで個別最適化された治療が可能になると論じており、没入型 VR が集中力や学習

¹ 大阪工業大学, Osaka Institute of Technology

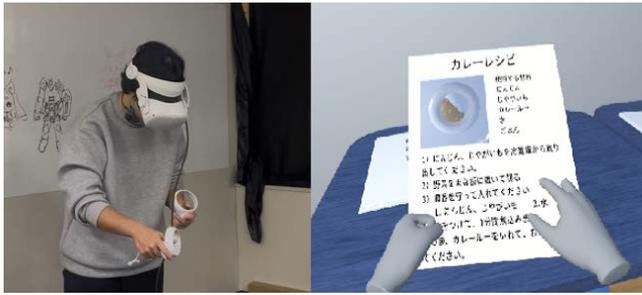


図 2 Meta Quest 2 を装着し、実験室内で料理訓練を実施

効果を高めることも指摘されている [7].

軽度認知障害 (MCI) への VR 介入については, Tortora ら (2023) [8] のレビューで, 短期記憶や実行機能の改善に有効であることが示されている. IADL に着目した研究では, June ら (2020) [9] が仮想空間内での調理タスクを通じて, 日常動作能力改善と客観的指標の確立を報告している.

AI 対話技術の応用例として, Mazzolenis ら (2024) [10] は AI アバターとの対話による感情調整や認知支援が疼痛管理にも寄与する可能性を示した. Alouthah ら (2024) [11] は個別適応的リハビリ環境の構築を示し, 佐土原ら (2011) [12] は認知症者との対話における相槌認識精度向上を報告している.

また, 三浦ら (2024) [13] は, 高齢者への VR 展望記憶トレーニングを通じて計画立案や記憶想起を促進する事例を示している.

これらの先行研究は, VR や AI の有用性を示す一方で, 日常生活に即した複合課題を VR 環境で再現し, 行動ログと主観評価を統合的に分析する研究は依然限られている. 本研究は, このギャップを埋めるべく, VR と AI 対話を融合させた多角的評価システムの構築と効果検証に取り組む点で学術的独自性を有する.

3. 認知リハビリテーション支援システム構成

本研究で開発した認知リハビリテーション支援システムは, Meta Quest 2 と, Unity ゲームエンジンを用いて構築されている. ユーザが仮想空間内を自由に移動し, 手の動きを直感的かつ自然に操作できるように設計されている.

3.1 調理行動マルチタスク訓練

本研究では, 調理という日常的で連続性のある生活行動を通じて, 記憶力・注意力・実行機能といった複数の認知機能を同時に評価・訓練するためのマルチタスク型 VR 課題を設計した. 仮想空間内に構築されたキッチン環境において, カレーを調理する一連の工程を段階的に構成し, 各過程において異なる認知的負荷が生じるよう設計している.

調理作業の開始時には, レシピが作業台上に配置されており (図 2 参照), ユーザは必要に応じて内容を確認しながら



図 3 VR 料理テスト画面

ら作業を進めることができる. レシピを参照する頻度やタイミングはユーザの任意であり, 作業の進め方や情報への依存度を行動面から観察することが可能である.

次に, ユーザは冷蔵庫や棚から指定された食材を取得する工程へ進む (図 3 左参照). 本システムでは必要な食材のみが配置されており, ユーザは提示されたレシピと照合しながら適切な物品を選択する.

食材を取得した後, ユーザはまな板へ移動し, 包丁を用いて野菜を切る工程へ進む (図 3 中央参照).

続く工程では, 切断した食材を正しい順序で鍋に投入する必要がある. 投入順序は調理の進行に影響し, 順序の保持や遂行機能が求められる. 水を加える場面では, 注ぐ量に応じて鍋の水位が変化し, 一定量に達しない場合は次の工程へ進めないよう制御されている.

加熱工程では, ユーザがコンロに火をつけて料理を煮込むが, その最中に玄関のチャイムが鳴り, ユーザは調理を中断して訪問者への対応に切り替える必要がある. このような突発的な外部刺激への対処場面を導入することで, 注意の転換やマルチタスク処理能力の評価が可能となっている.

最終的に, 煮込みが完了した料理を皿に盛り付け, 調理工程が完了する (図 3 右参照). 本 VR 調理課題は, 日常生活に近い一連の行動を再現することで, 多様な認知機能を総合的かつ自然な形で評価・訓練できるリハビリテーション課題として設計されている.

3.2 AI 対話タスク

調理中に鳴るチャイム音がトリガーとなり, ユーザは仮想空間内の玄関へ移動するよう促される (図 4 参照). これにより調理作業はいったん中断され, ユーザは訪問者役として登場する AI キャラクターと対面する. 本タスクに登場する対話相手は保険販売員と病院スタッフの 2 種類が存在し, いずれが出現するかはランダムに設定されている.

保険販売員が登場する場合は, 商品の説明や勧誘といった実際の訪問販売場面を想定しており, 在宅高齢者が日常的に直面しうる社会的なやり取りの一例として, 実生活に即した社会的認知機能の訓練として妥当性が高いと考えられる. 一方, 病院スタッフが登場する場合には, 利用者に対して確認書の提示や印鑑の提出など, 医療現場で一般的に求められる応対がランダムに提示される. これにより, 医療手続きに関連した理解力・判断力・コミュニケーション



図 4 調理中に鳴るチャイム音がトリガーとなり、ユーザは仮想空間内の玄関へ移動する

ン能力の評価も可能となる。

対話内容は役割に応じて多岐にわたり、AI キャラクターからは説明、依頼、質問、確認などが提示される。ユーザはそれらの情報を理解し、肯定・否定・質問・断りなどの応答を適切に行う必要がある。この構造により、単なる言語的応答能力に限らず、状況把握、感情調整、医療手続きへの理解、さらには断る・判断するといった対人スキルまで、多面的な社会的認知機能の評価が可能となっている。

本システムの対話生成は、ユーザの発話内容をリアルタイムで解析し、文脈や意図に応じて自然で柔軟な返答を生成することで、現実に近い社会的コミュニケーション環境を構築している。

AI との対話処理の手順は、ユーザの音声を取得し、一定以上の音量が検出された場合に自動的に録音が始まるよう設計している。録音された音声は音声認識システム Whisper によってテキストへ変換され、その後、自然言語処理モデル GPT-4 へ送信される。GPT-4 は発話意図、文脈、対話の流れを解析して適切な応答を生成し、生成された返答は音声合成エンジンで音声化され AI キャラクターの声として再生される。これらの処理はリアルタイムで実行され、ユーザが違和感なく対話を続けられるよう最適化されている (図 5 参照)。

この AI 対話タスクでは、ユーザの言語理解力や社会的認知能力に加えて、調理タスクから対話タスクへの注意の切り替えや、同時に複数の課題へ対応する能力を観察できる。調理中に突然訪問者やスタッフへの応対が必要になる状況を再現することで、実生活に即した形での認知機能の総合的な評価・訓練が可能となる。

4. 実験方法

本研究で開発した認知リハビリテーション支援システムは、スタンドアロン型の VR ヘッドセットである Meta Quest 2 と、Unity ゲームエンジンを用いて構築している。ユーザが空間内を自由に移動し、手の動きを直感的かつ自然に操作できるように設計されており、XR Interaction Toolkit を導入することで高いインタラクション性を実現した。初期評価には健常な成人 4 名が参加し、そのうち男性が 2 名、女性が 2 名であった。参加者のうち 4 名は VR

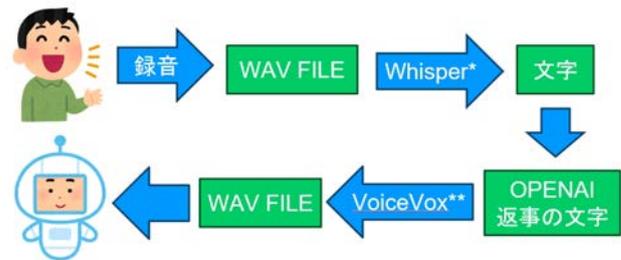


図 5 VR 環境における AI 対話機能の処理フロー：音声入力から Whisper による認識、GPT-4 による応答生成、VoiceVox での音声合成までの全体処理構成

の使用経験があった。また、高次脳機能障害者 3 名が参加し、これらの参加者はいずれも VR の使用経験を有していなかった。研究倫理番号：2024-29-1。

4.1 実験手順

本実験は、参加者が Meta Quest 2 を装着し、VR 空間内において調理タスクおよび AI 対話タスクを順次遂行する形式で実施した。実験開始に先立ち、参加者にはカレー調理に関するレシピ映像を提示し、手順の全体像を把握させた上で、システム操作に関するガイダンスを行った。また、短時間の自由操作フェーズを設け、仮想環境およびインターフェースへの適応を促した。

全タスク終了後、健常な学生参加者に対しては Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) および主観的アンケートへの回答を求め、操作性、VR 酔いの有無、AI との対話の自然さ、将来的な利用意欲について評価を行った。一方、高次脳機能障害者に対しては、読み取り負担を考慮し、3D 酔いの有無に関する簡易的な調査のみを実施した。

4.2 計測指標

以下の定量的・定性的データを収集し、評価を行った。

- 各タスクの所要時間
- 各工程における誤操作回数
- AI 対話タスクにおける応答時間と行動特性
- 主観評価 (操作のしやすさ、使用意欲)
- SSQ (Simulator Sickness Questionnaire) による VR 酔いの評価

5. 実験結果と考察

本研究では、調理タスクと AI 対話タスクを統合した生活場面型 VR 訓練システムを用い、健常な学生 4 名および高次脳機能障害者 3 名を対象に初期的な操作性評価を実施した。本実験は、高次脳機能障害者への応用を見据えた予備的検討であり、参加者の認知機能そのものの効果検証を目的としたものではない。その一方で、日常生活を模した複数工程タスクの遂行可能性や、VR 環境下における負荷特性についての基礎的な知見を得ることができた。

表 1 健常者における調理工程の所要時間とミス数

参加者	材料準備		野菜切断	
	時間 (秒)	ミス回数	時間 (秒)	ミス回数
1	13	0	47	0
2	14	0	37	0
3	15	0	66	0
4	85	0	252	0

表 2 高次脳機能障害者における調理工程の所要時間とミス数

参加者	材料準備		野菜切断	
	時間 (秒)	ミス回数	時間 (秒)	ミス回数
1 (1 回目)	120	0	300	0
1 (2 回目)	35	0	118	0
2 (1 回目)	80	0	240	0
2 (2 回目)	16	0	55	0
3 (1 回目)	191	0	170	0

調理タスクは「材料選択」「切断」「材料投入」「注意分配」の複数工程で構成される。

5.1 材料準備と野菜切断

冷蔵庫から必要な食材を取り出す材料準備工程では、健常者 4 名全員が誤操作なく正確に食材を選択し、所要時間は 13~85 秒の範囲に分布していた。一方、高次脳機能障害者においても、全参加者が食材選択自体は正しく遂行しており、ミスは確認されなかったが、所要時間には個人差および実施回による変動がみられた。特に、同一参加者において 2 回実施された場合、2 回目では所要時間が短縮する傾向が確認された (表 1, 表 2 参照)。

野菜切断工程においては、健常者の所要時間が 37~252 秒と幅広く分布しており、手先操作を伴う作業における個人差が認められた。高次脳機能障害者においても、全参加者が切断作業自体は完了しており、ミスは発生しなかったものの、所要時間は健常者と比較して長くなる傾向がみられた。特に初回実施時には時間を要する例が多く、一方で 2 回目の実施では動作の円滑化が確認されるケースも存在した。これらの結果から、本 VR 調理課題は、健常者・高次脳機能障害者のいずれにおいても基本的な遂行は可能である一方、処理速度や動作の安定性といった側面において差異が観察されることが示された。

5.2 材料投入工程とチャイム刺激への反応特性

複数食材を鍋に投入する工程では、健常者における所要時間は 29~60 秒、ミスは参加者 4 で 1 件のみ確認された。一方、高次脳機能障害者では投入時間に個人差が大きく、78~402 秒の範囲であり、ミスは高次脳機能障害者 1 の 2 回目の試行で 1 件確認された (表 3, 4 参照)。

調理中に提示されるチャイム音に対して、健常者全員および高次脳機能障害者の大部分が適切に反応し、玄関方向へ移動した。ガス火の停止は健常者全員で確認され、高次

脳機能障害者では、第一次の試行では全員がドアベルに反応せず、第二次の試行では全員が門ベルの音に注意を向けたものの、いずれの試行においてもガス火の停止は行われなかった。

レシピ参照回数については、調理台に常時表示されたレシピに対して、健常者は 2~4 回参照し、高次脳機能障害者は 5~12 回参照していた。

全参加者 (健常者および高次脳機能障害者) は、最終的にカレーの盛り付けまでタスクを完了し、本システムが提示した連続タスクを遂行可能であった。

5.3 AI 対話タスクにおける応答時間と行動特性

AI キャラクターへの最初の応答までの時間 (応答潜時)、キャラクターの種類 (セールスマン/スタッフ)、および提示された課題に対する行動の正確性を分析した結果を表 5 および表 6 に示す。

健常者では、応答潜時は 3~7 秒の範囲に分布し、全員が比較的迅速に対話へ移行していた。セールスマン条件では全員が勧誘に対して適切に断る応答を行い、スタッフ条件では求められた物品を正しく提示していた。会話時間は 47~154 秒と個人差があったものの、全体として自然な対話が成立していた。

高次脳機能障害者では、AI 対話タスクは第二回の試行時にのみ実施され、応答潜時は 5 秒であった。セールスマン条件では提示された勧誘に対して適切に断る応答が行われ、スタッフ条件では求められた物品を正しく提示した。会話時間は 88~129 秒であり、いずれの場合も自然な対話が行われた。

5.4 主観評価および VR 酔い

健常者 4 名に対しては、Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) を実施し、VR 使用中の悪心、眼精疲労、失見当識の程度を評価した。高次脳機能障害者 3 名は、読み取り困難のため詳細なアンケートは行わず、SSQ の簡易版として VR 酔いの程度のみを確認した。

6. まとめ

本研究では、調理タスクと AI 対話タスクを統合した生活場面型 VR 訓練システムを構築し、健常者 4 名および高次脳機能障害者 3 名を対象として、タスク遂行特性、対話品質、および身体的負荷に関する予備的評価を実施した。本実験は、認知障害者への応用を前提としたシステムの有効性と運用可能性を検証する前段階に位置づけられ、各工程における行動データと主観的評価から、操作性・理解度・認知負荷の観点で検討を行った。

まず、調理タスクの各工程について観察された行動特性を示す。健常者の材料準備工程では、全参加者が提示されたレシピに従い、適切な食材の選択を行っており、誤操作

表 3 健常者における材料・水投入工程とチャイム刺激への反応

参加者	投入時間 (秒)	ミス回数	ドアベル認知	ガス停止	レシピ参照回数	最終完成
1	44	0	YES	YES	2	YES
2	29	0	YES	YES	3	YES
3	60	0	YES	YES	2	YES
4	59	1	YES	YES	4	YES

表 4 高次脳機能障害者における材料・水投入工程とチャイム刺激への反応

参加者	投入時間 (秒)	ミス回数	ドアベル認知	ガス停止	レシピ参照回数	最終完成
1 (1 回目)	259	0	NO	—	5	YES
1 (2 回目)	127	1	YES	NO	5	YES
2 (1 回目)	159	0	NO	—	7	YES
2 (2 回目)	78	0	YES	NO	4	YES
3	402	0	NO	—	12	YES

「—」は該当イベントなし（会話未発生）

は確認されなかった。作業時間は 13～85 秒と幅がみられ、手順理解および操作の確実性は全体として良好であった。切断工程では 24～252 秒の範囲で個人差はあったものの、全員が正確に作業を遂行していた。

高次脳機能障害者では、材料準備および切断工程ともに複数回の実施があり、作業時間には個人差がみられたが、いずれも大きな誤操作はなく、基本的な手順理解は良好であった。

材料・水投入工程では、健常者では 1 件のミスが参加者 4 に記録された以外は正確に作業が行われ、作業時間は 29～130 秒であった。高次脳機能障害者では、第一次実施では全員が投入後のドアベルに反応せず、ガス火の停止も行わなかったが、第二次実施では全員がドアベルに注意を向けることができ、作業精度はおおむね良好であった。

AI 対話タスクでは、健常者がスタッフまたはセールスマン役の AI と対話を行い、応答潜時は 3～7 秒、販売勧誘場面では適切に拒否応答を行い、スタッフ役場面では物品提示の正確性も確認された。高次脳機能障害者は第二回実施時にのみ対話が開始され、応答潜時は 5 秒程度で、スタッフ役の物品提示やセールスマン役の拒否応答も正確に行われた。会話時間には個人差があったものの、全体として自然な対話が成立していた。

主観的評価に関して、健常者では操作の難易度、AI との会話内容、使用意欲において概ね肯定的評価が得られた。高次脳機能障害者では、操作性や会話内容の理解度はやや低めの評価となったが、使用意欲は中程度であり、システム操作の理解は概ね可能であった。

身体的負荷の評価として、健常者に SSQ を実施した結果、多くの参加者で悪心、眼精疲労、失見当識の指標はいずれも低値で軽度の症状に留まった。一部参加者では眼精疲労がやや高めに観測されたが、総合スコアは概ね軽度であり、VR 環境下での過度な身体的負荷は認められなかった。高次脳機能障害者は読み取りの困難を考慮し、SSQ は実施していない。

7. 結論

本システムは健常者および高次脳機能障害者の基本的な調理・対話タスクを支障なくサポートできることが示唆され、工程の複雑性や個人差に応じた適切な負荷管理が重要であることが明らかとなった。

参考文献

- [1] 永野 智久, 岡橋 伸幸: 認知機能評価のためのバーチャル買い物テストの開発, *リハビリテーション心理学研究*, 38(1), pp.33-41, 2012.
- [2] 中村 貴子: VR を用いた認知リハビリテーションの実験的検討, *バーチャルリアリティ学会論文誌*, 23(2), pp.45-52, 2018.
- [3] 大山 剛史, 岡橋 伸幸: VR と AI 対話を用いた社会的認知機能訓練の試み, *臨床神経心理*, 37(3), pp.150-158, 2020.
- [4] Valentina Catania, Francesco Rundo, S. Panerai, Raffaele Ferri: Virtual Reality for the Rehabilitation of Acquired Cognitive Disorders: A Narrative Review, *Bioengineering*, 2023, doi:10.3390/bioengineering11010035.
- [5] Emilie Hummel, M. Cogné, M. Lange, Anatole Lécuyer, Florence Joly, Valérie Gouranton: VR for Vocational and Ecological Rehabilitation of Patients With Cognitive Impairment: A Survey, *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 31, pp.4167-4178, 2023, doi:10.1109/TNSRE.2023.3324131.
- [6] Duru İbişagaoglu: Integrating Virtual Reality and AI for Enhanced Patient Rehabilitation, *Next Frontier for Life Sciences and AI*, 2024, doi:10.62802/3eas9534.
- [7] Wei Quan, Shikai Liu, Meng Cao, Jiale Zhao: A Comprehensive Review of Virtual Reality Technology for Cognitive Rehabilitation in Patients with Neurological Conditions, *Applied Sciences*, 2024, doi:10.3390/app14146285.
- [8] Carla Tortora, Adolfo Di Crosta, Pasquale La Malva, Giulia Prete, Irene Ceccato, N. Mammarella, A. Di Domenico, R. Palumbo: Virtual reality and cognitive rehabilitation for older adults with mild cognitive impairment: A systematic review, *Ageing Research Reviews*, 93, 102146, 2023, doi:10.1016/j.arr.2023.102146.
- [9] K. June, Park Jin Hong, Choyoungseok, Keum-Sook Kim: The Effect of Cognitive Rehabilitation Program Using Virtual Reality (VR) Contents on Cognitive Function, Depression, Upper Extremity Function and Activ-

表 5 健常者における AI 対話タスクにおける応答時間, 行動正確性, 会話時間

参加者	応答時間 (秒)	AI キャラクター	セールス拒否	物品提示の正確性	会話時間 (秒)
1	5	スタッフ	-	YES	98
2	3	セールスマン	YES	-	151
3	5	スタッフ	-	YES	154
4	7	セールスマン	YES	-	47

表 6 高次脳機能障害者における AI 対話タスクにおける応答時間と行動特性

参加者	応答時間 (秒)	AI キャラクター	セールス拒否	物品提示	会話時間 (秒)
1 (2 回目)	5	スタッフ	—	YES	129
2 (2 回目)	5	セールスマン	YES	—	88

表 7 健常者における主観評価アンケート

参加者	操作の難易度	AI との会話内容	使用意欲
1	3	2	4
2	2	4	3
3	2	2	4
4	4	2	3

システム操作の難易度 (1 = 非常に簡単, 5 = 非常に難しい), 会話の自然さ (1 = 非常に理解できる, 5 = まったく理解できない), 使用意欲 (1 = まったく使いたくない, 5 = 強く使いたい), 不快感 (1 = まったくない, 5 = 非常に強い)

表 8 高次脳機能障害者における主観評価アンケート

参加者	操作の難易度	使用意欲	使用中の不快感
1	3	2	3
2	4	3	2
3	2	2	3

システム操作の難易度 (1 = 非常に簡単, 5 = 非常に難しい), 使用意欲 (1 = まったく使いたくない, 5 = 強く使いたい), 使用中の不快感 (1 = まったくない, 5 = 非常に強い)

表 9 Simulator Sickness Questionnaire (SSQ)

参加者	悪心	眼精疲労	失見当識	総合評価
1	0	0	0	0
2	38.16	68.22	27.84	41.14
3	28.62	15.16	13.92	11.22
4	0	0	0	0

ities of Daily Living in the Elderly, *Journal of Convergence Information Technology*, 10, pp.203–212, 2020, doi:10.22156/CS4SMB.2020.10.08.203.

- [10] M. V. Mazzolenis, Gabrielle Naime Mourra, Sacha Moreau, Maria Emilia Mazzolenis, Ivo H. Cerda, Julio Vega, James S. Khan, Alexandra Thérond : The Role of Virtual Reality and Artificial Intelligence in Cognitive Pain Therapy: A Narrative Review, *Current Pain and Headache Reports*, 2024, doi:10.1007/s11916-024-01270-2.
- [11] Mohammad Ghatyan Sulaiman Alouthah, Mateb Falah Nahar Alshammari, H. Alsaadi, Saad Nghimish Khasram Alshammari, Hamad Hassan Mohammed Alonayzan, Talal Samian Salem Alenezi, Manal Saad Aied Alotaibi, Homood Abdullah Alghanim, Talal Abdulrhman Alharbi, Ola Saleh Mohammad Albarrak, Mubarak Awad Alshammari, Sultan Abdulaziz Altheyab, Mohammad Abdurhman Almutrfy, Muteb Saeed Saud Alharbi, Sultan Saad Alharbi : Advanced technologies in rehabilitation programs: Role of AI in diagnosis—An updated re-

view, *International Journal of Health Sciences*, 2024, doi:10.53730/ijhs.v8ns1.15335.

- [12] 佐土原 健, 児島 宏明, 成田 拓也 : 認知症者とロボットの対話のための相槌認識における話者依存性の分析と話者適応の効果について, *電子情報通信学会技術研究報告 = IEICE Technical Report*, 111(226), pp.61–65, 2011, <https://cir.nii.ac.jp/crid/1520009407331406208>.
- [13] 三浦 佳代子 : 高齢者の認知機能維持・向上に向けた VR 展望記憶トレーニングの実践的検討, *高次脳機能研究*, 44(2), pp.142–146, 2024, doi:10.2496/hbfr.44.142, https://www.jstage.jst.go.jp/article/hbfr/44/2/44_142/_article/-char/ja/.