

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Optimizing Task Design for Screen-based Cognitive Training
著者(和文)	RedlingerEric
Author(English)	Eric Redlinger
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12280号, 授与年月日:2022年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小池 康晴,金子 寛彦,小尾 高史,永井 岳大,葭田 貴子
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12280号, Conferred date:2022/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Eric Redlinger		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	小池 康晴	教授	審査員	葭田 貴子	准教授
	審査員	金子 寛彦	教授			
		小尾 高史	准教授			
		永井 岳大	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Optimizing Task Design for Screen-based Cognitive Training(スクリーンを用いた認知トレーニングのためのタスクデザインの最適化)」と題し、英文 6 章から構成されている。

第 1 章「Introduction (序論)」では、認知トレーニングの歴史について概観し、コンピュータの進化とともに、スマートフォンアプリによるゲームのようなトレーニングが行われるようになってきていると述べている。しかしながら、トレーニングアプリのグラフィカルデザインについてはあまり議論されていなかったことから、本論文の目的は、一般的なトレーニングで使用されるタスクとその実施方法を詳細に検討することで、認知トレーニングの成果を向上させるデザインを検証することであると述べている。

第 2 章「Background and systematic review (背景と系統的レビュー)」では、認知トレーニングのこれまでの研究を、ワーキングメモリなどの認知プロセスに関する心理学的研究、脳波を用いた認知機構の計測、ゲーム化された認知トレーニングの研究、VR 環境を利用した心理実験について、系統的に考察している。また、認知トレーニングの分析には、まず、どのような認知プロセスをトレーニングによって改善・維持しようとしているのかを定義することから始めなければならないと述べている。流動的知性などの関連概念とともに、主要な実行機能について従来の認知機能の評価方法、ゲーム化されたタスク、バーチャルリアリティなどの利用の可能性について説明している。

第 3 章「Comparing Brain Activity in Virtual and non-Virtual Environments (仮想と非仮想環境での脳活動の比較)」では、軽量でワイヤレスの脳波 (Electroencephalography:EEG) アンブやヘッドマウントディスプレイ (HMD) ユニットなどの最近の技術的進歩を踏まえ、HMD を EEG と併用することの実現可能性について考察している。まず、EEG 実験を行う際に、HMD を使用することは実行可能な選択肢かを確認し、VR 環境で標準的な認知タスクを実行した場合、非 VR 環境と比較して認知活動に違いはあるかを調べている。その結果、VR 条件と非 VR 条件では、EEG の活動に違いが無かったことから、次章以降の実験において、HMD を利用した仮想環境内での認知トレーニング手法の評価を脳波を用いて行うと述べている。

第 4 章「Impact of Screen Size on Cognitive Training Task Performance (認知トレーニングタスクにおける画面サイズの影響)」では、認知トレーニングタスクにおける画面サイズの影響について考察している。スマートフォンのような小型スクリーンが認知プロセスに影響を及ぼしているのかを調べるために、刺激サイズを視野角で 10 度、20 度、40 度と HMD を用いた VR 環境で実現し実験を行っている。その結果、視野角が 20 度の刺激条件のときに、反応時間、精度とも最も良い結果が得られたと述べている。このことから、刺激サイズが大きければ良いというわけではなく、適切なサイズがあることを示している。

第 5 章「Impact of Visual Game-like Features on Cognitive Performance in a Virtual Reality Working Memory Task (仮想現実を利用したワーキングメモリタスクにおけるゲーム化された視覚特徴の認知能力への影響)」では、仮想現実を利用した認知トレーニングの文脈におけるゲーム化されたタスクの役割を検討している。ゲーム化されたトレーニングの効果に関する先行研究では、実験条件の統制がとれていないために、矛盾した結果が報告されている。このため HMD を使用することにより、実験参加者を環境要因から隔離し、VR を用いたアプリケーションで一般的な 3 次元の奥行きを追加し、ゲーム化の有無の条件についてパフォーマンスを個別に比較している。その結果、後頭部の 4-8Hz や前頭部および後頭部の 13-28Hz の周波数帯において有意な違いを確認している。

第 6 章「General discussion (考察)」では、各章の内容をまとめるとともに、現在の研究の限界、今後の課題と展望を述べている。

以上を要するに、本論文は、認知トレーニングアプリを設計する指針を示したものであり、学術上貢献するところが大きい。よって博士(学術)の学位論文として十分価値のあるものと認められる。