Osaka University Knowledge Archive

Title	Design and Evaluation of AR-based Guiding Techniques for Learning and Training Applications
Author(s)	Techasarntikul, Nattaon
Citation	大阪大学, 2020, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/76646
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

様式3

論 文 内 容 の 要 旨

氏 名 (NATTAON TECHASARNTIKUL)	
論文題名	Design and Evaluation of AR-based Guiding Techniques for Learning and Training Applications (ARを用いた学習および作業支援手法の提案とその評価に関する研究)

論文内容の要旨

This dissertation presents the design and evaluation of several user interfaces used for guiding a human through a task with Augmented Reality (AR) techniques. I explore AR interfaces for guiding information used in scenarios of learning and working, i.e. in a museum and packing task, respectively. These interfaces were analyzed in both objective and subjective terms, including task completion time, task performance, memory performance, and user preference.

In the first part of this dissertation, I explore pointing interfaces used in AR information guidance of a large piece of artwork in a museum. An Embodied Conversational Agent (ECA) is included in the system implementation as a virtual guide, which is expected to positively impact user preference for the system. I also evaluated three pointing interfaces for the virtual guide. The results revealed that a line laser interface can help users find the position of related information the fastest while its obstructiveness was not much of a concern. There is also a trend that the fewer attempts taken by the user for seeking out an area of the content (the interface exactly points out a position), the less information that is recognized by the user.

In the second part of this dissertation, I explore positioning and movement interfaces for the virtual guide.
For a large-scale artwork, the distance from one position in the artwork to another is large, which means the virtual guide needs longer to reach its destination. Therefore, I propose the addition of a teleportation interface, which would decrease the time necessary for the guide to move and consequently the waiting time of the user when compared to the normal flying interface. I also take the virtual guide's position into consideration because when the virtual guide is outside of the artwork area, it can be out of the sight of the user, which leads to the question of how the user prefers the virtual guide to be in the environment.
Results from a user study indicated that the flying interface has a positive rating relative to the teleportation interface because it is easy for the eyes to track. Although the teleportation interface helps reduce guiding time, its disappearing and reappearing characteristic makes the user feel uncomfortable with the guide. Regarding the virtual guide positioning, both inside and outside positioning interfaces were preferred roughly equally by the users.

In the third part of this dissertation, I investigate the effect of the presence of an ECA virtual guide. The study was designed to test the effect of an ECA as a virtual guide in combination with five different guiding interfaces: audio, arrow, circle, arrow-move, and circle-move. Results of the evaluation suggested that having the virtual guide with any guiding interface can significantly increase either attractiveness, stimulation, or novelty for the guiding system.

In the forth part of this dissertation, I propose AR interfaces for a workplace scenario. For this purpose, I built an automatic solution suggestion system and solution indication interfaces to assist with object packing tasks. Evaluation results showed that a system with both rotation and movement indications can significantly reduce time and hand movements in packing tasks compared to packing without such support.
However, there is a trade-off between these two interfaces in that the rotation type helps users complete a task faster, while the movement type is easier to understand and follow.

This dissertation concludes with a summary of findings and directions for future improvement of AR visualization, which contributes to related design guidelines in the field of human computer interaction.

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　　名　　（ NATTAON TECHASARNTIKUL ）			
論文審査担当者		（職）	氏　　名
	主 査	教授	竹村　治雄
	副 査	教授	土屋　達弘
	副 査	教授	清川　清（奈良先端科学技術大学院大学）
	副 査	准教授	浦西　友樹

論文審査の結果の要旨

本学位論文では，拡張現実（AR）技術を使用したタスクを通じて人への教示を実現するために使用されるインタフェースの設計と評価について論じている．具体的には，学習支援および作業支援のシナリオで使用されるARインタフェースとして美術館ガイドタスクとオブジェクトパッキングタスクを題材として用いている．これらのシナリオでのARインタフェースは，タスク完了時間，記憶の再現性，利用者に対する質問票などを用いて，客観的および主観的な方法で分析されている．本論文の主要な成果は，次の四点である．

第一の成果は，美術館等に展示されている大きな絵画等のAR情報ガイダンスで使用されるポインティングインタフェースの評価である．この研究ではARによる会話エージェント（ECA- Embodied Conversational Agent）を仮想ガイドとしてガイダンスシステム上に実装している．ECAが，絵画の注目点を指示する各種インタフェースを評価した結果，ECAから絵画上の注目点への線分を表示する，仮想レーザ光手法を利用した場合が，最速で注目点を見つけることができることを，被験者実験により確認している．

第二の成果は，ECAのAR空間内での配置およびその移動手法に関する研究である．高さや幅が2メートルを超えるような大きな絵画の場合，絵画内のある着目点から別の着目点までの距離が大きくなる場合がある．この際，ECAが絵画内のある着目点から別の着目点に到達する際に提示されるアニメーション表示について検討をおこなっている．具体的には，ECAが絵画内を直線的に移動する，一度絵画の外にECAが移動し絵画エリア外を移動する，ECAを瞬間的に移動させる等手法の比較評価を行なっている．その結果，それぞれの手法の特性が明らかとなり，これらの手法を用いる際のガイドラインを示している．

第三の成果は，ECAの存在が利用者に与える心理的な影響に関する調査である．この研究では，音声，矢印，円，矢印の移動，円の移動、の5つの異なる絵画の注目対象を指示するためのインタフェースとECAを組み合わせて，ECAの存在が利用者に与える心理的な影響を質問票を用いて評価している．評価の結果，どの指示インタフェースを用いた場合でも、ECAを組み合わせた場合に利用者のシステムに対する主観的な評価値が向上することを示している．これは，ECAを用いた場合に，学習に対する利用者の集中度を高めることが可能であることを示唆している．

第四の成果は，作業シナリオでのARインタフェースの評価である．具体的には，複数の物体を箱詰めするパッキングタスクを支援するためのARインタフェースの設計と評価を実施している．評価の結果，箱詰め対象の回転と移動をARを用いて指示するインタフェースを備えたシステムが，従来手法と比較して，タスク完了時間と作業者の動きを大幅に削減できることを示しており，提案手法の有効性が検証されている．

これらの成果は，主要な学術論文誌及び関連分野の国際会議で発表されている．

以上のように，本論文は今後さらに利活用が進むと期待される拡張現実技術の進展に重要な成果を挙げた研究として，情報科学の進展に寄与するところが大きい．よって，本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める．