

ぼかしを用いた視線誘導による技能獲得支援の検討

山口 駿斗* 宮藤 詩緒*

概要. AR 技術は、教育や医療などの幅広い分野で、技能習得の効率化を目的に活用されている。特に、AR による技能習得支援において、視線誘導は効率的な情報伝達と集中の維持を促す方法として注目されている。本研究では、AR 上での視線誘導による技能獲得支援手法を提案する。本論文では、視線誘導の手法として「ぼかし」を用い、AR 空間での視線誘導を VR 空間において擬似的に再現し実験を行った。ぼかしによる視線誘導が装着者の視線動作に及ぼす影響を定量的に評価することで、この手法の技能習得支援への有用性を検討し、視線の安定化と集中の向上を確認した結果について報告する。

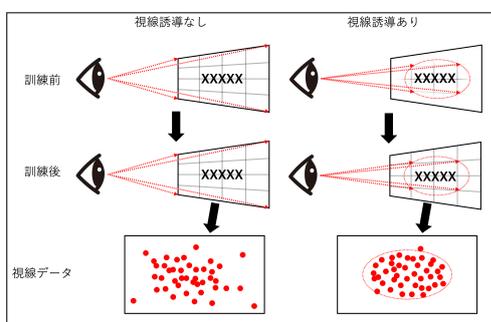


図 1. 視線誘導による技能獲得の模式図。視線誘導を用いた訓練により、技能未習得者が習得者の視線を獲得することを旨とする。

1 はじめに

AR 技術は、現実世界にデジタル情報を重ね合わせる事が可能な技術として、様々な分野で活用されている。中でも、技能獲得支援はその代表的な応用例の一つである。従来、AR 技術を用いた技能獲得支援では、オーバーレイ表示による情報や手順のリアルタイム視覚化 [1][4] が一般的だが、この方法には対象物を視界から隠してしまうという課題がある。

このオーバーレイ表示における課題に対して、ブラー [2]、輝度調整 [6]、フリッカリング [5] などにより画像内の顕著性を変更する方法が、装着者の視線を妨げない手法として提案されている。

本研究では、視線誘導を活用した新たな技能獲得支援手法を提案する。技能習得者と未習得者では視線の動きに違いがある [3] ことから、図 1 視線誘導によって習得者の視線を未習得者に伝達することができれば、技能獲得の促進に寄与できると考えられる。

本論文では、その中間成果として、ブラーを用い

た視線誘導が装着者の視線に与える影響を分析する。AR 空間での視線誘導を VR 空間上に擬似的に再現し、実験を通じて本手法が技能獲得支援にどのように寄与するかを検討する。

2 手法

本論文では、現実世界でのタスクに AR 技術を用いた視線誘導を適用する状況を VR 空間で擬似的に再現した。

2.1 実験用動画の作成

現実世界のタスクおよび視線誘導の再現として、図 2 のようにランダムな計算問題を表示する動画を作成した。この動画では、5 つの数字を用いた加減混合の問題を 3 秒間表示し、続けて解答を 2 秒間表示する構成を 5 セット行っている。また、被験者の注意を分散させるため、画面右上と左下にランダムに動く点を配置した。

視線誘導の手法としてブラーを用い、画面中心から外側に向かって強度が増すように、2 段階の強度でブラーをかけている。ブラー効果が視覚的に把握しやすいよう、背景にはグリッドを配置した。

2.2 セットアップ

HMD には Varjo XR-3 を使用した。VR 空間内では、正面に配置したスクリーン上に動画を表示し、この間に収集した装着者の視線データを記録する。

3 実験および結果

3.1 実験内容

本実験では、図 3 のように、HMD を装着した被験者に対して、ブラーなしとブラーありの動画を順番に提示し、それぞれにおける視線の動きの違いを分析する。使用する動画はランダムに変更しながら計 5 セット実施し、取得した視線データに基づいて比較を行う。

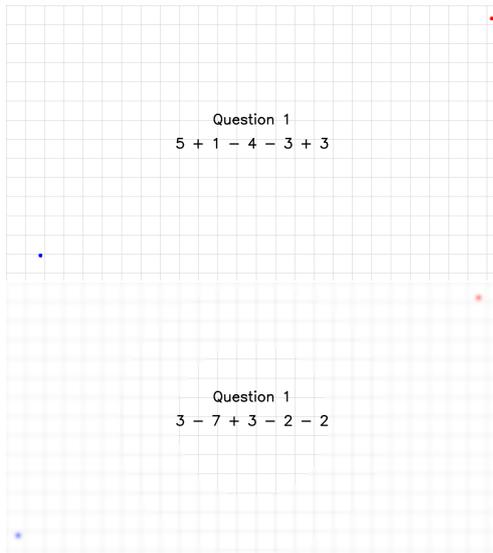


図 2. 実験用動画の概要。ブラーなしの動画（上）とブラーありの動画（下）を使用。



図 3. 実験の様子。HMD を装着した被験者に順に動画を見せ、視線データを取得する。

3.2 結果

実験の結果、原点を画像の中心とした視線ベクトルの z 成分（奥行き）を除いた x 成分と y 成分について、各視線ベクトルおよび $x \cdot y$ 成分単体の分散の 5 セット分の平均を表 1 に示す。本実験では、いずれの分散もブラーがある条件下で小さい値を示し、視線の揺れが抑制される傾向が確認された。

4 考察および今後の展望

本研究では、AR 技術における視線誘導手法としてブラーを用い、タスク遂行中の視線制御が技能獲得支援に有効であるかを VR 空間において検討した。

今回の実験は $N = 1$ かつ計測回数 5 回という限られたデータで行ったが、実験結果はブラーを適切に使用することで、タスクや他のオブジェクトを遮ることなく、装着者の視線を一定程度制御できる可能性を示唆している。

表 1. 各分散の平均値の比較。

分散	ブラー無	ブラー有
視線ベクトル	0.00548	0.00318
x 成分	0.01125	0.00885
y 成分	0.00232	0.00151

実験結果から、以下のような考察が得られる：

視線安定化による集中力の向上

ブラーによって視線が中央に集まることで、被験者はタスクに集中しやすくなることが示唆された。視線の分散が抑制されることにより、被験者が重要な対象に対して意識的に集中できる可能性が高まり、技能習得の効率向上に寄与すると考えられる。

不要な視線移動の削減

ブラーが周囲の不要な情報を視界から和らげることで、被験者が無意識的な視線移動を抑制し、タスクに関連する中心視覚領域に集中できたことは、特に初心者にとって視覚負荷を軽減し、迅速な作業習得を支援する手法として有望である。

自然な視線誘導による学習プロセスの促進

ブラーによって視線の動きに一貫性が生まれたことは、熟練者の視線パターンに近い動作を初心者が再現しやすくなる可能性を示している。この視線誘導によって、熟練者の視線パターンを模倣し、繰り返し体験することで、無意識下での学習が促進されると期待される。

今後の展望としては、本研究で用いたブラーをはじめとする顕著性を変化させる手法を活用し、訓練を通じて装着者が無意識に視線の送り方を学習し、視線誘導がない状態でも視線のぼらつきを抑える効果があるかを検証する必要がある。訓練後、視線誘導がない状況でも視線動作が安定すれば、本手法が技能獲得支援において実用的なものとなる可能性が高まる。

今後の研究では、より多くの被験者と多様なタスクを対象とした実験を実施し、画像内の顕著性を変更する手法による視線誘導が技能習得支援に及ぼす効果の持続性と実際の業務での適応性について評価したい。

謝辞

シングルブラインド査読のため、謝辞は入れた状態で投稿する。謝辞の例：本研究はJSPS 科研費JP12345678 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] P. Hein, M. Bernhagen, and A. Bullinger-Hoffmann. Two is Better than One. Improved Attention Guiding in AR by Combining Techniques. In *IEEE Computer Graphics and Applications* 40, 5 (2020), 57–66. IEEE, 2020.
- [2] M. Koshi, N. Sakata, and K. Kiyokawa. Augmented concentration: Concentration improvement by visual noise reduction with a video see-through hmd. In *In 2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)*. IEEE, 2019.
- [3] V. Law, M. S. Atkins, A. E. Kirkpatrick, and A. J. Lomax. Eye gaze patterns differentiate novice and experts in a virtual laparoscopic surgery training environment. In *ETRA '04: Proceedings of the 2004 symposium on Eye tracking research & applications*, 41–48. ACM, 2004.
- [4] P. Renner and T. Pfeiffer. AR-glasses-based attention guiding for complex environments: Requirements, classification and evaluation. In *In Proceedings of the 13th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments. ACM, New York, NY, USA, 1–10*. ACM, 2020.
- [5] J. Sutton, T. Langlotz, A. Plopski, and K. Hornbaek. Flicker Augmentations: Rapid Brightness Modulation for Real-World Visual Guidance using Augmented Reality. In *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '24)*. ACM, 2024.
- [6] H. Takimoto, K. Yamamoto, A. Kanagawa, M. Kishihara, and K. Okubo. Attention retargeting using saliency map and projector-camera system in real space. In *EEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering* 14, 6 (2019), 853–861., 2019.