

視線追跡と眉間フェーダーを用いた VR コンテンツ

池田 沙厘奈* 宮下 芳明*

概要. 本稿では、HMD に取り付けられたフォトリフレクタによって眉間の動きを検知し、これと視線追跡とを合わせて用いることで VR コンテンツへの応用を試みる。F.A.R. Vision アプリケーション、探索支援アプリケーション、ズームングアプリケーションなどを提案し、視線追跡装置を搭載した HMD を利用することで、視線と表情を利用した幅広いコンテンツが実現できることを示した。

1 はじめに

本稿第二著者らによる F.A.R. Vision (Fader of Augmented Reality Vision)[1]では、拡張現実感を対象とし、シースルー型ヘッドマウントディスプレイ (Head Mount Display: HMD) に眉間にフォトリフレクタを取り付け、眉間の動きをセンシングする機構を搭載した。これにより現実で注視したオブジェクトに対して、詳細な情報を重畳表示し、いわば実世界のものに対して選択的に情報を「加算」するインタフェースを提案した。

本稿は、仮想現実感 (Virtual Reality: VR) コンテンツにおいて眉間フェーダーの応用を考えるものであるが、視線追跡装置を搭載した HMD を利用することで、より幅広く視線と表情を利用したコンテンツが実現できると考えた。

2 システム

2.1 ハードウェア

眉間の動きの検出には Arduino / Genuino Uno に接続したフォトリフレクタを用い、眉間に当たる部分の表皮に赤外線光を照射させ、皮膚の変動による反射量変化を赤外線センサにより非接触で検出する。図 1 のように、視線追跡装置を搭載した HMD 「FOVE 0」の装着側、両レンズ中央の上にこのフォトリフレクタをとりつける。[1]の知見によれば、眉間の中心部より眉頭の脇あたりに相当する 14mm~18mm の方が出力値の幅が広いので、本稿においてもそれだけずらした位置にしている。なお、FOVE 0 において視線追跡装置は HMD のレンズよりも向こう側にあるため、構造上、それぞれが発する赤外光が互いに影響を与えることはなく共存することができる。FOVE 0 の解像度は 2560×1440px、

フレームレートは 70fps、視野角は 100 度である。視線追跡センサについては、トラッキング精度は 1 度未満、フレームレートは 120fps である。

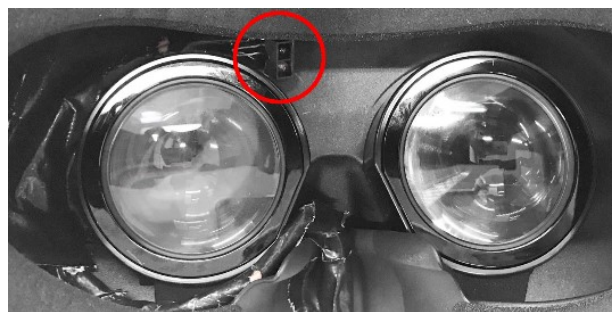


図 1 HMD (FOVE 0) に取り付けられたフォトリフレクタ

2.2 ソフトウェア

ソフトウェアは Unity を用いて開発し、動作させている。Arduino / Genuino Uno からフォトリフレクタの出力値を受け取ることができるので、VR コンテンツではそれに基づくインタラクションを自由に構築可能である。また、FOVE 0 は Unity プラグインが提供されており、これによってより注視点の座標情報のみならず、目を閉じているかどうか等の情報も取得できる。これらの情報を様々なパラメータにマッピングすることによって、次章のように多くのインタラクションが提供可能である。

3 アプリケーション例

3.1 F.A.R. Vision アプリケーション

VR 空間上においても、[1]と同様なアプリケーションを実現することが可能である。VR 空間内に存在するオブジェクトに向かって眉間を寄せると、より詳細な情報を重畳する。[1]で紹介されているように、空間に付与されたタグ情報のようなかたちにもできるし、VR 空間内のアバターに対して情報を提示するような発展的アプリケーションも考えられる。

Copyright is held by the authors.

* 明治大学

3.2 探索支援アプリケーション

VR 空間内において「注視していない領域」の解像度を下げ（ぼかし効果を施し）、解像度が高いところによりフォーカスできるように促す支援アプリケーションである。眉間を寄せていない状態を図 2 に、眉間を寄せた状態を図 3 に示す。注視点は赤と緑である。本稿第二著者らは、視線追跡装置によって注視していない範囲を容易に特定できることを利用したシステム[2]を提案しているが、これも同様に、注視領域には何も行わず、そうでない領域での挙動を変えたシステムであるといえる。[3][4]の知見に基づけば、視線誘導や集中、さらにはコンテンツに対する評価の向上が期待できるかもしれない。本アプリケーションは、[1]が情報を「加算」していたのに対し、逆に注視していない領域で情報を「減算」するアプリケーションであるともいえる。

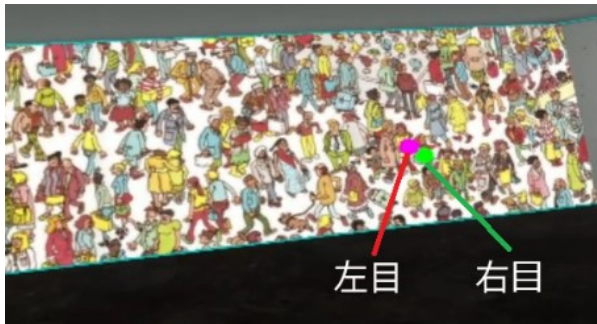


図 2 眉間を寄せていない状態（通常）

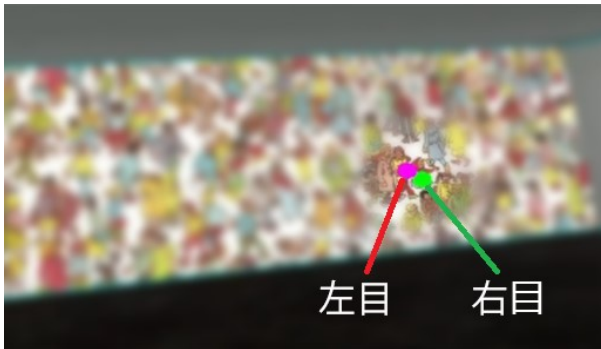


図 3 眉間を寄せた状態（注視領域以外にぼかし効果を施す）

3.3 ズーミングアプリケーション

本アプリケーションでは、眉間を寄せると注視している部分が拡大される。このシステムを用いると眉間を寄せるだけで拡大鏡を装着したかのような、視覚の拡張を行うことができる。

3.4 その他のアプリケーション

眉間フェーダーは連続量を提示するため、視線追跡装置と組み合わせると 3 次元のポインティングが可能である。また、あえてスイッチとして利用することも可能であり、たとえば眉間を寄せて射撃する

ゲームなども作成できる。さらに、FOVE 0 は眼の開閉も取得することができるため、しかめっ面でウインクをするなど、複雑な表情変化に基づくコンテンツの制作も可能である。

4 関連研究

Hata らは、画像に対して動的に解像度制御を行い、気づかれない視線誘導について実験を行った[3]。人間の視線は高解像度領域に誘導されること、ぼかしの変化時間が 3 秒のときは $\sigma = 2.94$ でぼかしの気づき、ぼかしの変化時間が 15 秒のときは $\sigma = 2.13$ でぼかしの気づくこと、ぼかしの気づくときのぼかしの強さは変化にかかる時間が長くなると小さくなるということが分かっている。

山浦らは、デジタルコンテンツを見ているユーザの視線に追従させエフェクトを重畳するだけでコンテンツの体験を拡張する手法を提案した[4]。エフェクトを重畳することで印象の評価値が上昇したことや集中の評価値が高くなったことが分かっている。

Hillaire らは、視線位置に応じて仮想空間のぼかし具合や被写界深度を変化させることで、面白さや奥行き感を増幅している[5]。

参考文献

- [1] Hiromi Nakamura, Homei Miyashita. Control of augmented reality information volume by glabellar fader. Proceedings of the 1st Augmented Human International Conference. vol.20, pp.1-3, 2010.
- [2] 山中 祥太, 栗原 一貴, 宮下 芳明, 注視していないことを利用したマウスカーソル高速化手法, WISS2012, 第 20 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ論文集, pp.127-132, 2012.
- [3] Hajime Hata, Hideki Koike, Yoichi Sato. Visual Guidance with Unnoticed Blur Effect. AVI '16 Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces, pp.28-35, 2016.
- [4] 山浦 祐明, 田村 柁優紀, 中村 聡史. 視線に追従したエフェクト重畳によるデジタルコンテンツの体験拡張手法の提案. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション. vol.13, pp.1-8, 2016.
- [5] S.Hillaire, A.Lecuyer, R.Coicot, G.Casiez. Using an Eye-Tracking System to Improve Camera Motions and Depth-of-Field Blur Effects in Virtual Environments. IEEE Virtual Reality Conference. pp.47-50, 2008.