

webカメラと一般的なディスプレイを用いた 立体視システムの提案

仲 純平^{†1,a)} 才田 聡子^{†1}

概要：ヘッドマウントディスプレイはVRゲームやVR動画などの立体視コンテンツを楽しむためのデバイスとして有用である。ヘッドマウントディスプレイの利用形態の一つとして情報収集や製作活動のために立体視を活用する場面が想定される。その場合、ヘッドマウントディスプレイを頻繁に着脱を繰り返すことが予想され、着脱の度に情報収集や製作活動を中断することが問題となる。本稿では、立体視を用いた作業と立体視を用いない作業をスムーズに切り替えるための、webカメラを接続したPCで動作可能な運動視差を利用した立体視システムを提案する。

1. はじめに

1.1 運動視差

近年、エンターテインメントや工業の分野で立体視用のディスプレイシステムが製作されている。立体視用のディスプレイシステムによって、利用者は奥行きと臨場感をともなった映像を知覚することができる。

多くの立体視用のディスプレイシステムは平面の映像を立体的に見せるために、両眼視差(図1(左))を利用している。両眼視差とは、人間の右目と左目に映る像の差異のことをいう。両眼視差による立体視は、左右の目に意図的に別々の映像を見せることで実現することができる。両眼視差を利用したデバイスとして、ヘッドマウントディスプレイが挙げられる。ヘッドマウントディスプレイは、VRゲームやVR動画といったエンターテインメントを楽しむために利用されることが多い。

しかしながら、立体視をインターネット上での情報収集や製作活動といったエンターテインメント以外の場面で活用する際、ヘッドマウントディスプレイを使用すると頻繁

に着脱を繰り返すことが必要となる。ヘッドマウントディスプレイの着脱を繰り返すと、電源のオンオフや着脱といった動作による、情報収集や製作作業の中断も数多く発生する点が問題である。

これを解決する方法として、運動視差(図1(右))による立体視が挙げられる。運動視差とは、立体物を観察するときに観察者または立体物が移動することで生じる見え方の変化である。人間は空間を立体的に知覚するために、両眼視差と共に運動視差も用いており、この運動視差のみでも3次元形状と奥行きが得られる[1]。観察者の移動によって知覚できるという運動視差の性質から、両眼視差を再現しなければならないディスプレイシステムと異なり、運動視差を用いたディスプレイシステムは一般的なディスプレイで構成できると考えられる。また、運動視差を用いたディスプレイシステムを構築するためには視点を測定する機器が必要であるが、これは顔画像から視点を検出するプログラムと、一般的なwebカメラの組み合わせによって代用できると考えられる。一般的なディスプレイとwebカメラの組み合わせは通常使用のPCの構成と差異がないため、運動視差による立体視を用いた作業と立体視を用いない作業をスムーズに切り替えることができる。運動視差による立体視を用いることで、情報収集や製作活動といったエンターテインメント以外の目的にも活用できる。

そこで本研究では、webカメラとPC、一般的なディスプレイを用いた立体視システムを提案する。

関連研究としては、運動視差を用いた立体視とマルチタッチデバイスを用いた入力による3次元空間の操作を提案した研究が挙げられる[2]。

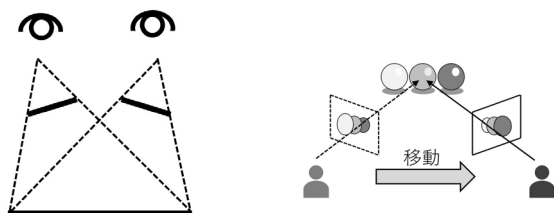


図1 両眼視差(左)及び運動視差(右)

^{†1} 現在、北九州工業高等専門学校

^{a)} ad2020jn@apps.kct.ac.jp

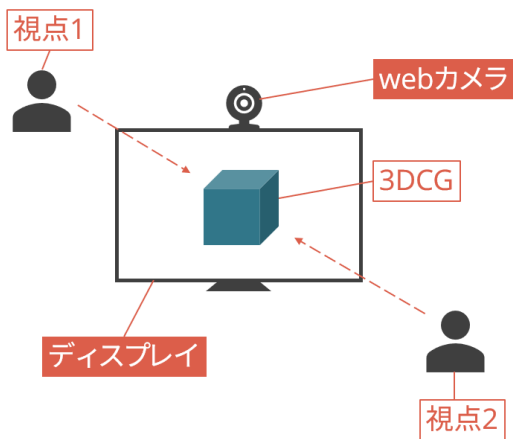


図 2 システムの構成

2. 立体視システム

提案する立体視システムの構成を図 2 に示す。本システムは web カメラと PC、ディスプレイ、で構成される。web カメラは PC に接続され、ディスプレイの上部に設置される。ディスプレイには運動視差を反映した 3DCG が表示される。システムは最大 1 人が、カメラに顔が映る範囲内で利用可能である。

PC でシステムのプログラムが実行されると、web カメラに入力される利用者の視点の情報を基に生成された 3DCG がディスプレイに表示される。ここで、「利用者」とは web カメラに視線を向けるシステムの利用者のことをいい、「視点」とはシステムが定義する原点を基準とした利用者の視点の相対的な 3次元座標のことをいう。利用者の視点の移動は逐次 3DCG に反映される。3DCG の形状は、常に利用者の運動視差を再現し、平面であるディスプレイをどの方向から観察しても、あたかも現実の立体物が存在しているかのような見え方となる。

3. 実験

提案したシステムを構築し、立体視が可能かどうかの検証を行った。システムを構成するハードウェアとして、市販の web カメラとディスプレイ、Windows 10 を搭載した PC を利用した。また、実行環境として web ブラウザ (Google Chrome) を利用した。

視点の測定と 3DCG の表示を実現するために、オープンソースライブラリを利用した。視点の測定には、顔追跡ライブラリである、clmtrackr を利用した。clmtrackr は web カメラに映る顔のパーツを認識し、各パーツや顔の輪郭の 2次元座標を測定する。本実験では、clmtrackr から取得した左右の目の 2次元座標と、瞳孔間距離から算出した奥行きの座標から、測定値としての視点を一意に決めた。

また、3DCG の表示には Three.js を利用した。Three.js は web ブラウザ上での 3D レンダリングを支援するライブ

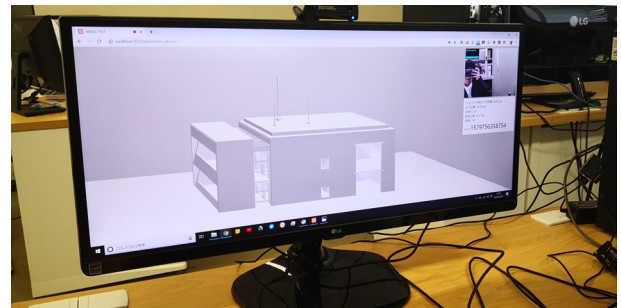


図 3 構築したシステム (左側から撮影)

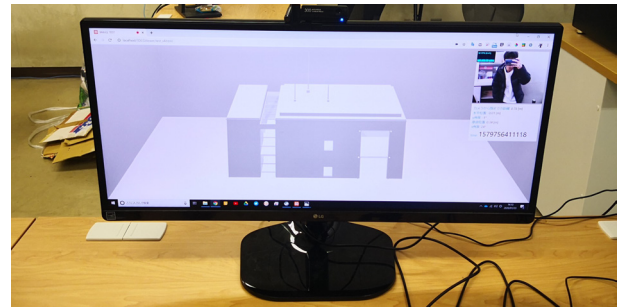


図 4 構築したシステム (上方から撮影)

リである。

構築したシステムが動作している様子を図 3 及び図 4 に示す。各写真は、3DCG が運動視差を反映した後に、利用者の顔の前から撮影した。ディスプレイには、上部から光源によって照らされた建物の 3D モデルと、それを取り囲む壁が表示されている。

本研究では、検証のために学生 6 名にシステムを体験してもらい意見を聞いた。体験者からは以下のような意見が得られた。

- ある程度立体感はある
- どのような形をしているのか把握できる
- 前後の移動に対する 3DCG の追従はスムーズ
- 顔を移動させた後の反応が遅い
- 顔を静止させているときでも映像が小刻みに動く

得られた意見から、利用者はシステムの表示する 3DCG から立体感を感じ取ることができ、画面内の物体がどのような形をしているかを認識することができるが、顔の位置に対する 3DCG の追従に時間がかかっており、システムのレスポンスが遅れていることが分かった。顔追跡ライブラリの精度や処理時間が使用感に悪影響を与えていることが考えられる。

4. まとめと展望

一般的な web カメラやディスプレイで構成される、立体視をする前後での作業の中断を伴わない立体視システムを提案し、顔追跡ライブラリと 3DCG ライブラリによって実装した。体験者からの意見から、3DCG は立体的に見えるが、使用感においてはまだ改善の余地があることが分かつ

た。今後は、プログラムの改善や処理性能の高い PC 上での実行によって使用感を向上させていきたい。

参考文献

- [1] 塚田 真未, 川島 卓也, 水野 慎士, 運動視差を用いた立体視 CG システムの構築と科学館での活用の検討, 研究報告デジタルコンテンツクリエーション, 2013-DCC-4, 3, pp.1-6, 2013.
- [2] 原田一馬, 菅野裕介, 佐藤洋一, 運動視差を用いた直感的なマルチタッチインタラクション, 情報処理学会 インタラクション 2012, 2012. 入手先 (<http://www.interaction-ipsj.org/archives/paper2012/data/Interaction2012/interactive/data/pdf/3EXB-05.pdf>) (最終閲覧日: 2020 年 12 月 18 日)