

令和元年5月7日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00272

研究課題名(和文)電子式鏡像法を用いた複空間の構築

研究課題名(英文)Complex Spacing with Electronic Mirror Image Generation System

研究代表者

大城 理(Oshiro, Osamu)

大阪大学・基礎工学研究科・教授

研究者番号：90252832

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：視点や視線方向によって、ディスプレイ上に描画する映像のピントが制御可能である電子式鏡像生成システムの構築を行った。具体的には、カメラで計測した実物体と計算機が描画した仮想物体が共存する本システムを構築した。また、素早く動く物体にも対応可能になるような実時間で作動するシステムの構築を行った。その結果、実物体と仮想物体とを融合することが可能な空間(複空間 Complex Space)を構築することができた。すなわち、構築システムが生成する複空間に実物体を写像するだけでなく仮想物体を描画することも可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で構築した技術は、実物体と仮想物体の幾何学的、光学的、時間的整合性を高めるのに有用であると考えられる。また、鏡を見る感覚で、実物体で仮想空間が拡張される世界を体感することができるようになる。また、実物体としてユーザの手を考えると、複空間で様々な作業が、実時間、かつ、インタラクティブに行えるようになる。

研究成果の概要(英文)：We constructed an electronic mirror image generation system in which the focus of the image drawn on the display can be controlled by the viewpoint and the gaze direction. Specifically, we constructed this system where the real object measured by the camera and the virtual object drawn by the computer coexist. We also constructed a system that works in real time to be able to cope with moving objects quickly. As a result, we were able to construct a space (multiple space Complex Space) that can fuse real and virtual objects. In other words, it became possible to draw not only real objects but also virtual objects in the complex space generated by the construction system.

研究分野：計測制御工学

キーワード：複合現実感 電子式鏡像法 複空間 ヒューマンインタフェイス インタラクション

1. 研究開始当初の背景

- (1) 鏡を、光を入出力とする鏡像システムとして捉える。鏡面における出力は、光の強度、彩度だけでなく、位置情報、すなわち、光の入力経路も保存する。従って、実物体 - 鏡面間の距離 / 角度によって入出力経路が異なる。また、鏡を見る際は、実物体を見るのと同様に、近くを見る時には輻輳運動とピント調節機構が同時に変化することで輻輳と調節機構が一致して、違和感を発生しないという長所もある。従って実物体は、重なって見えたり、個別に見えたり、ボケて見えたりする。
- (2) 鏡像システムを電子的に構築する場合、カメラで実物体を撮像して、ディスプレイ上に映像として出力する方法が採用される。しかしながら、カメラにおける CCD や CMOS 等での受光では、光の強度、彩度は保存されるが、受光指向性が低いために光の入射経路は保存されない。また、ディスプレイにおける発光も光の強度、彩度は再現できるが、発光指向性が低いために反射を再現することは不可能で、散乱が生じるだけである。従って、実物体 - カメラ間の距離や方向の情報が失われ、ディスプレイを任意の方向から眺めても同じ映像しか見ることができない。しかしながら、計算機が電子的に生成した仮想物体 (CG: Computer Graphics) をディスプレイ上に表示させる際は、視点、視線方向によって物体の奥行き、ボケを制御することは可能である。

2. 研究の目的

(1) 実物体情報計測

カメラ (多眼デジタルカメラ / 距離センサカメラ) を用いて、実物体の位置、形状、テクスチャ、および、ユーザの視点、視線を同時計測するプロトコルを培う。

(2) 立体映像生成

計測情報を立体化、マルチフォーカシングするとともに仮想物体 (CG) を描画して、立体視ディスプレイを介して、それらを重畳表示する技術を磨く。

(3) 電子式鏡像生成

視点や視線方向の変更に伴って、仮想物体だけでなく、実物体の奥行き、ボケを双方向的に制御可能なシステムを拡張する。

3. 研究の方法

(1) 実物体情報計測

実物体を計算機に取り込むために、その形状だけでなく、その表面情報、すなわち、テクスチャをも同時に計測する技術を確認する。単眼カメラでは奥行き情報が消失するため、形状、位置、さらには、テクスチャをも同時計測するには多眼カメラが必要である。

(2) 立体映像生成

多眼カメラで得られる情報を活用して被写界深度のアクティブ制御を可能にする。また、これらを、立体視ディスプレイを介して、立体表示するプロトコルを確認する。

(3) 電子式鏡像生成

カメラで計測した実物体と計算機が描画した仮想物体が共存する本システムを構築する。

4. 研究成果

(1) 実物体情報計測

多眼デジタルカメラを用いて多数の光 (映像) を獲得し, その光 (映像) 集合に画像処理を施した. 情報処理することで, 図 1 のような三次元形状が計測可能なシステムを構築した.

(2) 立体映像生成

多眼カメラで得られる情報を活用して, 図 2 のような立体視ディスプレイを介した立体表示を行った.

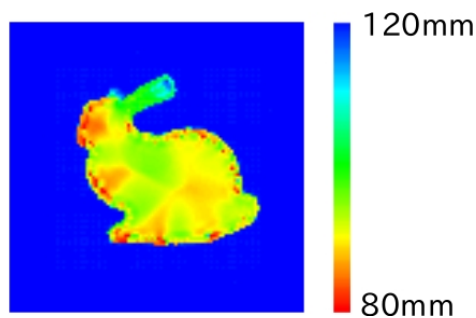


図 1

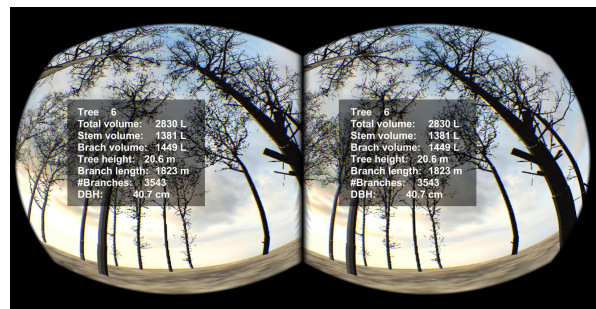


図 2

(3) 電子式鏡像生成

実物体と仮想物体が混在する映像を, 下記を鑑みて描画した.

- 実物体と仮想物体の前後関係
手前に在る物体を, 奥に在る物体を隠蔽するようなレンダリング
- 実物体, あるいは, 仮想物体の透明度
両物体間に前後関係があっても光学的透過性を有するのであれば, 散乱, 屈折を考慮したレンダリング
- 実物体, あるいは, 仮想物体のボケ度
ユーザの視線上に存在する実物体, あるいは, 仮想物体に焦点を合わせ, それ以外の物体をボケさせるようなレンダリング

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Toshihiro Kitajima, Edward Murakami, Shunsuke Yoshimoto, Yoshihiro Kuroda, Osamu Oshiro, Privacy - Aware Face Detection Using Biological Signals in Camera Images, Electronics and Communications in Japan, 101, 2018, 67 - 79
- ② 黒田嘉宏, 加藤拓実, 吉元俊輔, 大城 理, PupilShutter: 瞳孔収縮による注釈提示システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 20, 2018, 221 - 227
- ③ Yuta Ideguchi, Yuki Uranishi, Shunsuke Yoshimoto, Yoshihiro Kuroda, Masataka Imura, Osamu Oshiro, Reconstruction of Smoke based on Light Field Consistency, Transactions on the Institute of Electrical Engineers of Japan E, 136, 2016, 522 - 531

[学会発表] (計 1 件)

- ① 澤井智紀, 吉元俊輔, 黒田嘉宏, 大城 理, 眼球運動によるカメラ視野方向の制御, 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集, 2C1 - 01, 2018, 1661 - 1665

② 大城 理, 三次元で撮る / 撮す, 2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, 2017, 963 - 964

③ Pasi Raunonen, Yuta Ideguchi, Yuki Uranishi, Markku Åkerblom, Mikko Kaasalainen, Shunsuke Yoshimoto, Yoshihiro Kuroda, Osamu Oshiro, Virtual Reality Forest - Realistic Trees Based on Laser Scans, Proceedings of the European Association for Virtual Reality and Augmented Reality, 2016

[図書] (計 2 件)

① 大城 理, 技術情報協会, VR / AR 技術の 開発動向と最新応用事例, 2018, 355

② 黒田嘉宏, 吉元俊輔, 技術情報協会, VR / AR 技術の 開発動向と最新応用事例, 2018, 445
[産業財産権]

○取得状況 (計 1 件)

名称 : 電極付きゴム手袋の製造要手型
発明者 : 吉元俊輔, 黒田嘉宏, 大城 理, 丸山輝純, 楠田泰文
権利者 : 同上
種類 : 特許
番号 : 特許第 6478314 号
出願年 : 平成 31 年
国内外の別 : 国内

[その他] ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名 : 黒田嘉宏
ローマ字氏名 : (KURODA, yoshihiro)
所属研究機関名 : 大阪大学
部局名 : 大学院基礎工学研究科
職名 : 准教授
研究者番号 (8 桁) : 30402837

研究分担者氏名 : 吉元俊輔
ローマ字氏名 : (YOSHIMOTO, shunsuke)
所属研究機関名 : 大阪大学
部局名 : 大学院基礎工学研究科
職名 : 助教
研究者番号 (8 桁) : 00646755

研究分担者氏名 : 浦西友樹
ローマ字氏名 : (URANISHI, yuki)
所属研究機関名 : 大阪大学
部局名 : サイバーメディアセンター
職名 : 准教授
研究者番号 (8 桁) : 00533738