

遠隔会議における光学的視線一致手法

原田 風磨[†] 柿本 正憲[‡] 戀津 魁[†]

[†]東京工科大学 [‡]東京工科大学/プロメテック CG リサーチ

1. はじめに

2020 年以降、新型コロナウイルスによって世界全体で感染拡大を抑えるために、外出自粛、Zoom や Google Meet などの遠隔会議システムを利用した授業、テレワークが増えている。

遠隔会議システムが普及したことで、移動時間や交通費が抑えられるといった利点があった。しかし、現状のシステムでは内蔵カメラの配置上、視線を一致させることが難しくなっている。

2. 遠隔会議システムの視線不一致問題

PC などの機器は、通常ディスプレイの上部に内蔵カメラが設置されている。したがって、ディスプレイに映っている相手を見てしまうと対話者には少し下を向いている自分が映ってしまう。

飯塚[1]は、人の目を多く見て話す人は相手に誠実で不安が少ないという印象を抱かせ、相手と視線が合わない状況では不誠実と言った負の印象を与えることにつながると述べている。

また、この問題の解決方法としてはカメラの方を見ながら話すという方法がある。しかし、この方法では相手が映っている画面を見ることができず相手の様子が分からなくなってしまう。そのため、カメラを見ながら話すというのはいは良い解決方法ではない。

Apple, Google, Microsoft は機械学習を使って正面を向いた目を合成するという処理をして視線を補正している。合成手法では対話相手の様子を見ながらのコミュニケーションを取ることができる。しかし、目を合成画像とすることは対話相手の信頼を損ねてしまう。他にも、合成処理の判断に目線のズレを利用する場合、ユーザの意図的な視線外しには対応できないのではないかと考えられる。意図的な視線外しとは、凝視を防ぐために行う目線を逸らす行為である。土屋[2]の研究においても、適度に視線を外すことによってコミュニケーションの満足度はさらに高まるとされている。

そこで、本研究では遠隔会議システム上でも視線を一致させることができ、相手の表情も見ながら話せる光学的な解決法を提案する。

前述したように、合成技術では意図的な視線外しに対応することが難しいと考えられる。光学的な手法では、ディスプレイに向けられている視線に鏡を利用してカメラの方に向かうようにするだけなので、意図的に視線を外しても勝手に補正が行われることはない。

3. 視線一致のための光学的アプローチ

提案手法では、ユーザ自身がディスプレイの画面を見えるように、ハーフミラーをディスプレイとユーザの間に配置する。そして、通常の鏡を利用してハーフミラーから反射してきた光をカメラに入射するようにし、視線補正を行っている。以下の図 1 は上記のことを図示したものである。

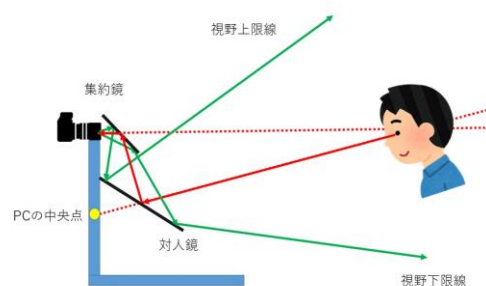


図 1 カメラ目線になるような鏡とハーフミラーの配置

本稿では、ハーフミラーを人の顔を捉える鏡として利用しているため「対人鏡」と呼んでいる。ハーフミラーから反射してきた光を集めカメラの方へ反射させる小さな鏡を「集約鏡」と呼んでいる。また、カメラから出される光の内、撮影画像の上端部分を表す線を「視野上限線」、中心部分を表す線を「視野中心線」、下端部分を表す線を「視野下限線」と呼んでいる。そして、これら 3 つの光のことをまとめて「カメラ光」と呼ぶことにする。

Optical line-of-sight matching technique in teleconferencing

[†]Kazuma Harada, [‡]Masanori Kakimoto, [†]Kai Lenz

[†]Tokyo University of Technology

[‡]Tokyo University of Technology / Prometech CG Research

4. カメラ光可視化シミュレータ

4.1 概要

図 1 のようなカメラ光の可視化を自動で行えるように 3D レンダリングエンジンの POV-Ray を利用してシミュレータを制作した。シミュレータで、提案手法を実際に行い視線の一致が可能かどうか水平画角を 35~70 度と変えながら行った。

4.2 結果

図 2 は、水平画角を 35 度に設定し、両鏡でカメラ光を捉えられるように配置した時のカメラ光の可視化結果とカメラで撮影した時の図である。

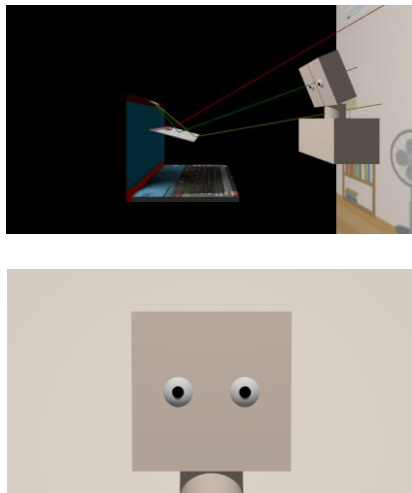


図 2 水平画角が 35 度の時のカメラ光の可視化(上)
POV-Ray カメラで撮影した画像(下)

図 3 は、水平画角を 40 度に設定した時のカメラ光の可視結果とカメラで撮影した時の図である。

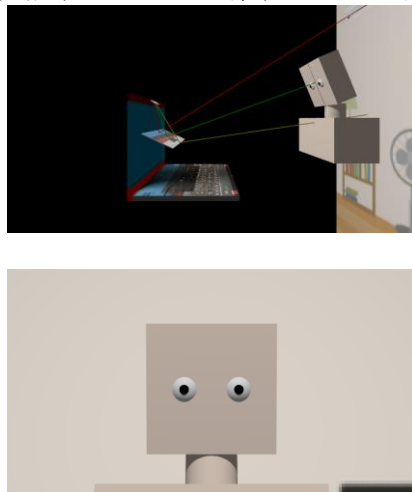


図 3 水平画角が 40 度の時の結果

水平画角が 35 と 40 度の時は鏡を二枚使うことで視線を一致させることが確認できた。次に図 4 は水平画角を 60 度に設定した時のカメラ光の可視化結果とカメラで撮影した時の図である。

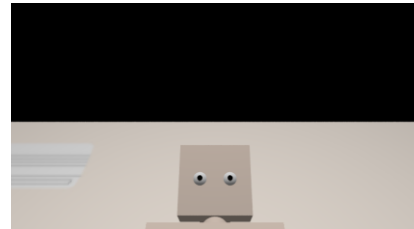
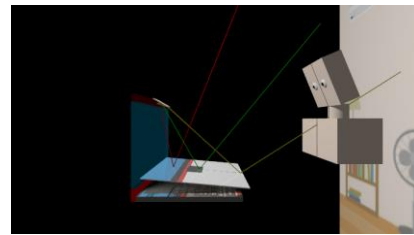


図 4 水平画角が 60 度の時の結果

水平画角が 60 度の場合対話相手のことを見下ろしてしまうような画像が生成された。

集約鏡を平面鏡にしている場合、カメラ光が広がってしまうという問題があった。そのため、集約鏡を凹面鏡にすることでこの問題を解決できないかと試みたのが以下の図 5 である。



図 5 集約鏡を凹面鏡に変え、水平画角を 60 度にした結果

集約鏡を凹面鏡に変えることで、水平画角が 60 度の場合でも、視線を一致させることができることが分かった。

5. まとめ

本研究では、シミュレータを使い二枚の鏡を使って視線を一致させることができることを証明した。提案手法では、水平画角が 60 度を超えると平面鏡だけでは視線一致をさせることが難しいため、凹面鏡を利用した方が良いと言える。また、凹面鏡を利用すると表示画像にゆがみが出るなどの問題もあるため歪み補正などの処理も必要と考えられる。

6. 参考文献

- [1] 飯塚 雄一, "視線量の多少が印象形成に及ぼす影響", 島根県看護短期大学紀要(10), 69-76, 2004
- [2] 土屋 裕希乃, "会話場面における視線行動と満足度および印象評価の検討", 国際コミュニケーション学会誌, 21(1), 153, 162, 2016-12