

共有スペースにおいて空間専有感を生む ライティング方式の検証

尹 泰明¹ 富永 詩音² 立花 巧樹³ 鈴木 颯馬⁴ 秋山 和隆¹ 宮田 章裕^{1,a)}

概要：世界では、働き方改革が行われている。労働生産性やワークライフバランスなどの観点から、労働時間や労働場所を柔軟に調整できる働き方が注目されている。労働場所について、会社のオフィスや自宅以外のサードプレイスとして共有スペースが考えられるが、共有スペースにおいて各利用者が作業するスペースは仕切られていないことが多い。そのような共有スペースにおいては、作業者は自身の作業スペースに専有感を感じる事が難しく、落ち着いて作業に取り組むことができないという問題が考えられる。この問題を解決するために我々は、各作業者にそれぞれ異なる照明環境を提供することにより、各作業者が専有感を感じやすくする手法を提案する。さらに、既存研究と提案手法の比較を行い、提案手法の設計を考えていく。

Evaluation of a Lighting Method Nurturing a Sense of Possession of an Individual Space in Shared Space

TEAMYOUNG YUN¹ SHION TOMINAGA² KOKI TACHIBANA³ SOMA SUZUKI⁴
KAZUTAKA AKIYAMA¹ AKIHIRO MIYATA^{1,a)}

1. はじめに

世界では、働き方改革が行われている。労働生産性やワークライフバランスなどの観点から、労働時間や労働場所を柔軟に調整できる働き方が注目されている。労働場所について、会社のオフィスや自宅以外のサードプレイスとして、コワーキングスペースをはじめとする共有スペースが考えられる。共有スペースにおいて各利用者が作業するスペースは、利用者間でのコミュニティを作りやすくするなどの目的から、仕切られていないことが多い。しかし、そのような共有スペースにおいては、作業者は自身の作業スペースに専有感を感じる事が難しく、落ち着いて作業に取り組むことができないという問題が考えられる。この問題を解決するために我々は、共有スペースで作業をしている各作業者にそれぞれ異なる照明環境を提供することにより、各作業者が専有感を感じる事ができるようにする

手法を提案している [1]。文献 [1] では、作業者の専有感を高めるための既存手法として物理的遮蔽物を用いる手法のみを挙げていたが、他にも様々な手法が存在する。本稿では、作業者の専有感を高めるための手法を網羅的に列挙し、提案手法との比較を行う。また、提案手法の設計を行う。

2. 関連研究

2.1 光の条件が人に与える影響に関する研究

本節では、光の条件が人に与える影響についての既存研究を説明する。高橋の研究 [2] では、赤、緑、青、黄の4種類の色照明下で被験者に課題を行わせたところ、課題成績に関して作業の生産性・安定性・正確性のいずれの指標においても照明の色が被験者に及ぼす効果はなかったことを確認した。小田原らの研究 [3] では、照明の色を交互に変更することが人に与える影響について調べている。実験では、赤、シアン、青、黄の4種類の光色を交互に変更している。実験結果より、照明光色が変化すればストレス値は増加するものの時間経過により減少すると考えられること、顔面の表面温度は寒色光によって減少する可能性を見

¹ 日本大学文理学部

² 日本大学大学院総合基礎科学研究科

³ 奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科

⁴ 明治大学大学院先端数理科学研究科

a) miyata.akihiro@acm.org

表 1 既存手法と提案手法の比較表

手法		長時間作業に適する	設置の手間が掛からない	設置費用が多く掛からない	閉塞感を感じない	共同作業に適する	景観を損なわない
HMD とパーティションを両方用いる	AR による仮想的パーティション	△	○	×	×	×	○
パーティションのみ用いる	物理的固定式パーティション	○	○	○	×	×	×
	物理的可動式パーティション	○	×	○	△	○	×
提案手法		○	×	△	○	○	○

出したことが分かった。杉本の研究 [4] では、照度と人体が受ける生理的負担の関係を検討しており、また、照度と心理的好ましさの関係を確認している。この研究では、照度が 320lx 付近のとき生理的負担は最小となること、照度が 1000lx 付近のとき心理的に最も望ましいことを確認している。三栖らの研究 [5] では、赤、緑、青、白の 4 種類の光色を時間変化させたときの、心理的影響と生理的影響を調べている。この研究では、心理的な体感温度、体表面温度は暖色系の照明光色で上昇し、寒色の照明光色で減少することを確認しており、また、生理的評価として暖色の照明光色はストレスを感じやすく、寒色の照明光色はストレスを感じにくいと考えられるとしている。江らの研究 [6] では、色光環境下の作業に適切な光色を、LED 光色の 6 種類の主要光色、赤、緑、青、黄、シアン、マゼンダの中から模索している。この研究では、作業へのふさわしさを評価すると、黄、シアンを除き純度が高くなると評価が低くなるが、白色よりは、緑色を除く色味がある淡い光色が評価が高くなる傾向にあることを確認している。

2.2 パーティションに関する研究

本節では、パーティションに関する既存研究を説明する。Lee らの研究 [7] では、オープンプランの作業場において、利用者の気を視覚的に紛らせるものによって生じる問題に対処するため、AR によって仮想的なパーティションを生成している。AR によって生成された仮想的なパーティションは利用者の気を視覚的に紛らすものを削減することができた。

3. 研究課題

共有スペースでは、作業仲間が仕切られていないことが多い。そのような環境においては、作業者が専有感を感じることができず、落ち着いて作業に取り組めないという問題を発生させることが考えられる。問題解決のアプローチとして、固定式や可動式の物理的なパーティションを作業仲間間に設置することや、文献 [7] のようにし、AR で作業仲間間に仮想的パーティションを生成することなどが考えられる。しかし、このようなアプローチでは、作業スペースの境界に実物体・仮想物体を設置することになるため、作業

者に閉塞感を感じさせてしまう可能性があると思われる。そこで我々は、作業者が、共有スペースで作業する際、閉塞感を感じることなく、専有感を感じられるようにすることを研究課題とする。

4. 提案手法

我々は、ユーザに閉塞感を感じさせず、専有感を感じさせることができるものとして、光に着目した。ユーザに光を照射すれば、パーティションのように作業スペースの周りを視覚的遮蔽物で囲むことがないので、閉塞感を感じないと思われる。また、文献 [2], [3], [4], [5], [6] より、光は条件によって人に様々な影響を与えることが分かっているが、各ユーザの照明環境の光の条件を異なるように設定すれば、ユーザに専有感を感じさせることができるのではないかと考えられる。そこで我々は、システムがフルカラー LED を利用して、作業中の各ユーザに異なる色の光を照射することで、ユーザに専有感を感じやすくする手法を提案する。

5. 既存手法と提案手法の比較

本章では、既存手法と提案手法を比較する。表 1 は、既存手法と提案手法を比較した表である。既存手法は、HMD とパーティションを両方用いる手法と、パーティションのみを用いる手法の 2 つに分別できる。

HMD とパーティションを両方用いる手法には、AR を利用する方式が考えられる。AR を利用する方式では、ユーザの周りに文献 [7] のように仮想パーティションを生成する。ユーザは HMD 越しでパーティションを確認する。生成する仮想パーティションは位置が固定されているものを想定している。AR を利用する方式の短所は 4 つ考えられる。1 つ目に、長時間作業には向かないことが挙げられる。ユーザが HMD を頭に被り作業を行うため、長時間作業では頭部に負担を与えるからである。ただし、ビデオシースルーの HMD ではなく、メガネ型の光学シースルー HMD を作業者が装着することで、長時間作業による作業者の頭部への負担を和らげることができると考えられる。2 つ目に、設置費用が多く掛かることが挙げられる。ユーザの人数分 HMD を用意することは高コストであり、設置をする

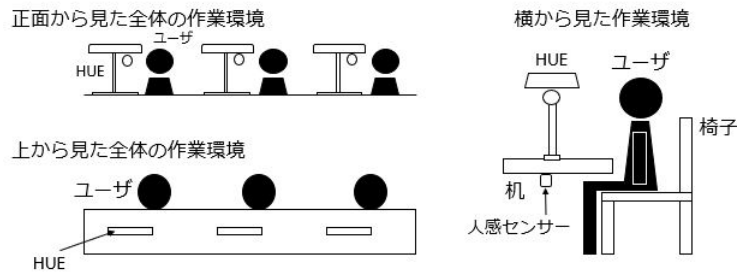


図 1 提案手法の実装のイメージ図

側に大きな金銭的負担を与えると考えられる。3つ目に、閉塞感を感じることが挙げられる。狭い作業スペースの周囲を仮想的パーティションに囲まれている状態では、ユーザは閉塞感を感じてしまうと考えられる。4つ目に、共同作業に適さないことが挙げられる。仮想パーティションは位置が固定されているものを想定しているため、共同作業を行うことは困難であると思われる。

パーティションのみを用いる手法には、物理的固定式パーティションを利用する方式と物理的可動式パーティションを利用する方式が考えられる。

物理的固定式パーティションを利用する方式では、机に物理的固定式パーティションを設置する。物理的固定式パーティションを利用する方式の短所は3つ考えられる。1つ目に、閉塞感を感じることが挙げられる。狭い作業スペースの周囲を物理的パーティションに囲まれている状態では、ユーザは閉塞感を感じてしまうと思われる。2つ目に、共同作業に適さないことが挙げられる。物理的パーティションが机に固定されているため、共同作業の際に考えられる作業スペースの共有が難しくなると想定される。3つ目に、景観を損ねることが考えられる。物理的パーティションを多く使うことにより、パーティションによって周囲がよく見渡せなくなり、景観を損ねてしまう可能性がある。

物理的可動式パーティションを利用する方式では、机に物理的可動式パーティションを設置する。ユーザは自由に物理的パーティションを動かすことができる。席に人がそれほど座っていない時、ユーザは物理的パーティションを動かし自身の作業スペースを広くすることができる。物理的可動式パーティションを利用する方式の短所は3つ考えられる。まず、設置する手間が掛かることが挙げられる。物理的パーティションを動かせるように設置する必要があるため、設置の手間が掛かることが想定される。2つ目に、閉塞感を感じることが挙げられる。物理的固定式パーティションを利用する方式と同様、狭い作業スペースの周囲を物理的パーティションに囲まれている状態では、ユーザは閉塞感を感じてしまうと思われる。ただし、物理的パーティションを移動させ、作業スペースの広さを変更できるので、作業スペースを広くとることによって閉塞感を少しは

軽減できると思われる。3つ目に、景観を損ねることが挙げられる。物理的固定式パーティションを利用する方式と同様、物理的パーティションを多く使うことにより、パーティションによって周囲がよく見渡せなくなり、景観を損ねてしまう可能性がある。

提案手法では、短所が2つ考えられる。まず、設置の手間が掛かることで挙げられる。照明としてフルカラーLEDを設置する必要があり、その手間が掛かってしまう。次に設置の費用が多く掛かってしまうことが挙げられる。高コストのフルカラーLEDを利用することによって、設置費用の負担が大きくなると考えられる。しかし、提案手法は長所が4つ考えられる。まず、長時間作業に適することが挙げられる。ユーザは何も装着せず、光環境の下作業を行うので、長時間作業に適すると考えられる。2つ目に、閉塞感を感じないことが挙げられる。ユーザの作業スペースが遮蔽物によって囲まれていないので、ユーザは閉塞感を感じないと考えられる。3つ目に、共同作業に適することが挙げられる。各ユーザの作業スペースは光が照射されており、隣のユーザの作業スペースと物理的に区切られていないので、作業スペースの共有が容易であり、共同作業に適することが考えられる。4つ目に、景観を損ねないことが挙げられる。パーティションを用いる手法では、パーティションが遮蔽物となることによって周りをよく見渡すことが困難であると考えられるが、提案手法では光を照射することによって遮蔽物を生じさせず、周りをよく見渡すことができると思われる。

以上のことから、提案手法は既存手法の短所を多方面に補うことができると考えられる。

6. 提案手法の設計

本章では、提案手法の設計について説明する。提案手法で使用するハードウェアは、フルカラーLEDライト、照明スタンド、長机、人感センサー、PC、シングルボードコンピュータである。フルカラーLEDはPhilips社のHueを使用することを想定している。提案手法の作業環境を説明する。図1は、提案手法を実装した際の作業環境のイメージを表している。長机には多数の椅子が並べられている。各椅子の手前の長机の裏には人感センサーを制御するシン

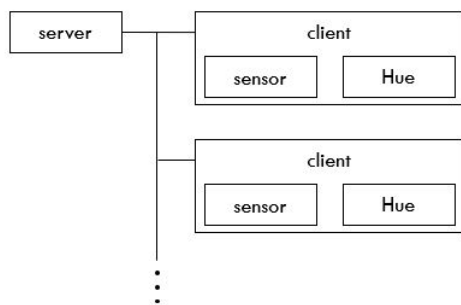


図 2 システム構成図

グループボードコンピュータが取り付けられている。Hue は、長机の上の照明スタンドに取り付けられており、Hue と照明スタンドは椅子の数だけ用意されている。PC は、全てのシングルコンピュータと通信が可能な位置に設置されている。提案手法は、サーバを PC とし、クライアントをシングルボードコンピュータとするサーバ・クライアント型である。提案手法のシステムについて説明する。図 2 はシステムの構造図である。システムは以下のように挙動する。

Step1. クライアントの人感センサーが椅子にユーザが座ったことを認識する。

Step2. クライアントは、ユーザが椅子に座ったという情報をサーバに伝達する。

Step3. サーバはクライアントに対応する Hue に割り当てる光色を決定し、その情報をクライアントに伝達する。

Step4. クライアントは Hue の光色を設定し、点灯させる。

7. おわりに

本稿では、共有スペースにおいて、作業者が作業をする際、作業ごとに異なる照明環境を提供することにより、作業者が専有感を感じやすくする手法を提案した。また、本稿では、既存手法と提案手法の比較を行い、提案手法が既存手法の短所をどのくらい補うことができるか議論し、提案手法の設計を考えた。提案手法を利用することにより、共有スペースにおいて作業者は専有感を感じることができ、落ち着いて作業に取り組むことができると思われる。

参考文献

- [1] 尹泰明, 立花巧樹, 呉健朗, 富永詩音, 鈴木颯馬, 秋山和隆, 宮田章裕: 共有スペースにおいて空間専有感を生むライティング方式の基礎検討. 情報処理学会インタラクシオン 2020 論文集, pp.504-506 (2020).
- [2] 高橋晋也: 環境色彩の心理学的研究 (1) -色照明が単純作業成績に及ぼす効果-, 人間環境学研究, Vol.3, No.1, pp.41-46 (2005).
- [3] 小田原健雄, 三栖貴行, 渡部智樹, 一色正男: 照明光色がヒトに及ぼす影響の検討, 日本色彩学会誌, Vol.41, No.3, pp.145-148 (2017).
- [4] 杉本賢: 照明環境要素の生体への影響に関する研究 -照度と生理的負担の関係 (その 1)-, 照明学会誌, Vol.64, No.4,

pp.178-182 (1980).

- [5] 三栖貴行, 小田原健雄, 渡部智樹, 一色正男: LED 照明の光色変化による心理的影響と体感温度の変化, 日本色彩学会誌, Vol.42, No.3, pp.205-208 (2018).
- [6] 江欣宸, 李東起, 高秉佑, 古賀誉章, 平手小太郎, 宗方淳, 吉澤望: 作業空間における LED 照明の光色による心理的・生理的影響に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, Vol.75, No.654, pp.683-690 (2010).
- [7] Lee, H., Je, S., Kim, R., et al.: Partitioning open-plan workspaces via augmented reality, *Personal and Ubiquitous Computing*, pp. 1-16(2019).