

オンライン会議における画面共有中のプライバシー保護システムの開発

理学専攻 情報科学コース 2340650 石田 瑞季 (指導教員: 五十嵐 悠紀)

1 はじめに

近年, Zoom や Teams などのオンライン会議ツールを利用する機会が増加している. その利用はビジネスの場に限らず学校教育の場や友人との会合の場などと多岐にわたる. オンライン会議ツールには発表者の画面を他の参加者と共有する, 画面共有機能がある. 画面共有機能は, 会議の内容を他者に視覚的に伝達することで, 話し合いを円滑に進める手助けとなっている [4]. その一方で, 共有画面上には目的以外の情報も含まれている可能性があり, ユーザは誤って共有したくない情報を公開してしまうことがある (図 1). 画面共有時の意図しない共有はたびたび報告されており [5, 2, 1], プライバシーの観点で問題であると考えられる. そこで, 画面上に表示されるユーザが共有したくないと感じる情報を自動で検出, 視覚的に遮蔽し, 保護するシステム ScreenConcealer を提案し, 開発した (図 2).

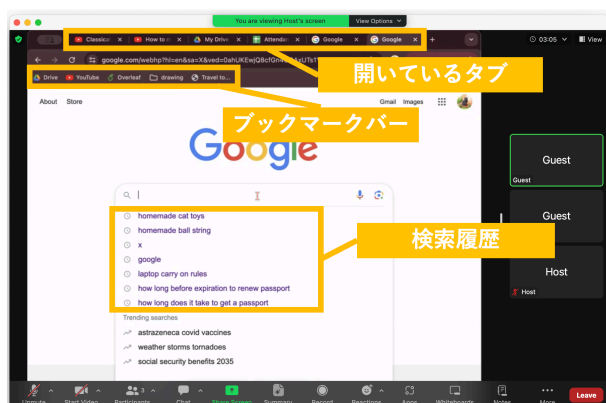


図 1: オンライン会議システムで画面共有を使用した例. 共有画面上には共有目的以外の情報 (黄色枠線部分) も表示されている.

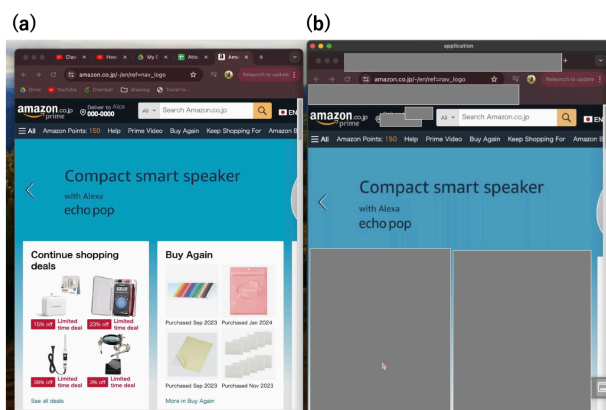


図 2: 提案システム ScreenConcealer の動作画面. (a) は共有したい Web ブラウザの画面, (b) はシステムが画面を複製し出力したウィンドウ.

2 システム開発のための事前調査

2.1 画面上の他者と共有したくない情報の調査

まず, どのような情報を画面共有時に他者と共有したくないかについて, 6 名 (平均年齢=23 歳, SD=2.0, 男性 3 名, 女性 3 名) に対して調査を行った. その結果, 調査参加者は名前などの個人情報だけでなく, 閲覧履歴などユーザの好みや過去の行動がわかる情報を共有したくないということがわかった. 前者の情報はその情報だけで個人を特定することが可能であり, 共有してしまうことの危険性が極めて高い一方で, 後者はユーザの特定はできない情報であり危険性は高くないものの, 共有したくないと望む人が多かった.

2.2 画面共有中の懸念点と, 現状行っている対策に関する調査

ユーザがオンライン会議中に意図しない共有をしないために, 現状どのような対策をとっているのか, また, 過去に意図しない共有をしてしまった経験があるかどうか, 56 名 (平均年齢=23.0 歳, SD=6.5, 男性 23 名, 女性 33 名) に対して調査した. その結果, 調査参加者らは共有内容に関係のないウィンドウや Web ブラウザのタブを削除したり, 共有対象の画面を注意深く確認するなど, プライバシー保護のための対策をしていることがわかった. その一方で, 過去に誤って共有したくない情報を公開してしまった事例が報告された. 調査参加者自身が誤って共有してしまった事例だけでなく, 他の会議参加者が誤って情報を共有している事例を目撃したことがある調査参加者もいた.

2.3 Web ブラウザ上に表示される他者と共有したくない情報の調査

2.1 節での調査より, 他者と共有したくない画面上の情報は Web ブラウザ上に多く出現することがわかった. そこで Web ブラウザを対象を絞り, 特定の Web サイト上の情報に対して, どの情報を共有したくないと感じるか 61 名 (平均年齢=28.4 歳, SD=10.9, 男性 21 名, 女性 38 名, その他/回答しない 2 名) に対して調査を行った. Web サイトは, SimilarWeb の Top Websites Ranking¹に基づき, 日本国内において 2023 年 7 月に多く閲覧された Web サイトからカテゴリの重複がないように, Amazon, Google, Twitter (X), Yahoo!ニュース, YouTube の 5 つを選んだ. Amazon 上のユーザの居住地がわかる郵便番号や Google 検索の検索履歴は 90%以上の調査参加者が共有したくないと回答した. また, 同一の Web サイト上の情報項目であっても, オンライン会議特有の背景から共有したくないと回答する割合が変わることもあった.

これらの調査結果より, ユーザは画面共有中の情報を意図せず共有しないように注意しており, 提案システムはユーザが現状目視で行っているプライバシー保護のための労力を削減することができると思われる.

¹<https://www.similarweb.com/top-websites/>

3 システムの開発

調査結果に基づき、Webブラウザ上に表示されるユーザが共有したくないと感じる情報を自動で検出し、視覚的に遮蔽し、保護するシステムを開発した。まず、遮蔽対象の領域を検出するために使用する物体検出モデルを作成した。データ収集実験を通して10名(平均年齢22.3歳, SD=1.3, 女性6名, 男性4名)から9021枚の画像を収集し、事前調査で使用した情報項目の出現箇所を自動で検出する物体検出モデルを作成した。本研究では物体検出で広く使用されているYOLO [3]のバージョンの一つであるYOLOv5²のうち、YOLOv5sモデルを使用して学習を行った。学習時には検出する情報ごとのラベルを用意するデータセットと、各ラベルを区別せずひとつのラベルとして扱うデータセットの2種類のデータセットを作成した。また、各データセットを用いて、システムを使用するユーザの情報を必要としない汎用モデルと、ユーザの情報を必要とする個人モデルの2種類のモデルをそれぞれ作成し、計4種類のモデルを比較した。作成したモデルを使用し、Webブラウザ画面を共有している際にリアルタイムでユーザが共有したくない情報を保護するシステムを開発した。システムの流れを図3に示す。システムはまずWebブラウザの画面を画像として自動的に取得する。そしてその画像に対して物体検出を行う。検出された領域に画像処理を行い、別のウィンドウに表示させる。この流れを繰り返し行うことで、システムはリアルタイムに共有したくない情報を遮蔽する。

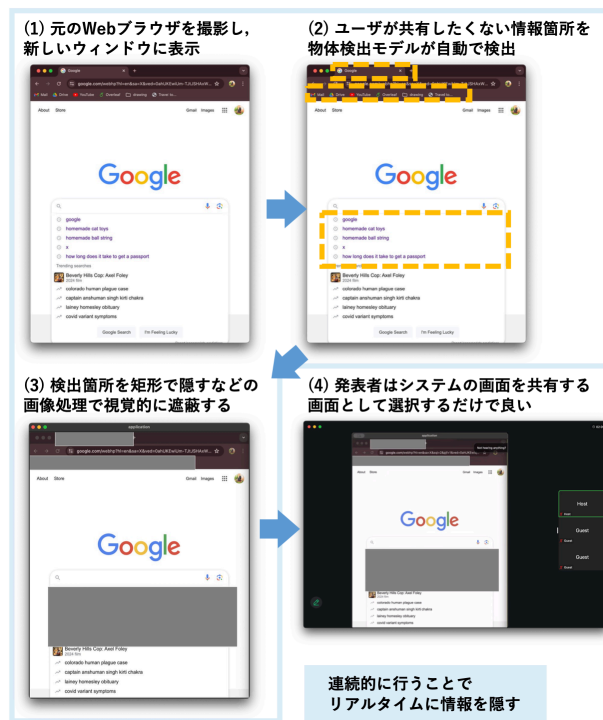


図3: 提案システムの流れ。

さらに、システム使用時の操作性の向上のため、インタフェースに関して検討を行った。隠し方には情報を完全に塗りつぶすブロックと呼ばれる処理(図4(a))と、ぼかし(図4(b))の2種類を用意し、ユーザが

自由に選択できるようにした。また、過剰に隠してしまった際に対応するため、遮蔽箇所をクリックすると情報を開示することができる機能を付与した。

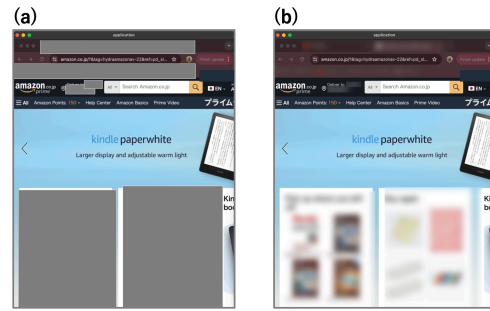


図4: システムに付与した遮蔽方法。(a)はブロック(塗りつぶし)、(b)はぼかしを適用した例。

4 まとめと今後の課題

本稿では、オンライン会議における画面共有中に、画面上に表示されるユーザが共有したくないと感じる情報を自動で検出し、視覚的に遮蔽することでプライバシーの保護を行うシステム ScreenConcealer を提案し、開発した。本システムにより、ユーザは従来のような画面を逐一確認するなどの負担なく、オンライン会議中のプライバシーを保護することが可能になった。今後はユーザ実験を通して、提案システムの有用性や、改良すべき点について検討を行う。

参考文献

- [1] Mannering, L.: The Sometimes Catastrophic, but Mostly Just Embarrassing Consequences of Screen Sharing at Work (2024年12月06日閲覧)(2019).
- [2] Prange, S., Rodriguez, S. D., Mecke, L. and Alt, F.: "I saw your partner naked": Exploring Privacy Challenges During Video-based Online Meetings, in *Proceedings of the 21st International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, MUM '22, p. 71 – 82, Association for Computing Machinery (2022).
- [3] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R. and Farhadi, A.: You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection, in *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 779–788 (2016).
- [4] Standaert, W., Muylle, S. and Basu, A.: How shall we meet? Understanding the importance of meeting mode capabilities for different meeting objectives, *Information & Management*, Vol. 58, No. 1, p. 103393 (2021).
- [5] Wu, Y., Li, Y. and Gui, X.: "I Am Concerned, But...": Streamers' Privacy Concerns and Strategies In Live Streaming Information Disclosure, *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.*, Vol. 6, No. CSCW2 (2022).

²<https://github.com/ultralytics/yolov5>