

ディスプレイ環境の変化に着目した ワークスペース構築手法の提案

山本 雄平[†] 石田 繁巳[†] 白石 陽[†]
公立ほこだて未来大学システム情報科学部[†]

1. はじめに

テレワークの普及により、コワーキングスペースやホテルなど、テレワーク環境の整備が進み、作業場所の選択肢が広がっている。作業場所を変えながらPC作業を行う場合、PC作業に使用するマウスやキーボードなどのPC作業環境は変化する。特にディスプレイ環境に着目すると、作業場所のスペースによって使用できるディスプレイ数やサイズが変化する。そのため、作業場所を変えながらPC作業を行う場合には作業場所ごとに変化するディスプレイ環境に対応する必要がある。

PC作業では、複数のアプリケーションのサイズや配置を調整し、作業しやすい環境（ワークスペース）を構築する。しかし、ディスプレイ環境の変化により、アプリケーションの表示領域（ウィンドウ）の配置やサイズが変更されてしまう。これによって、変化後のディスプレイ環境に合わせて、手動によるワークスペースの再構築が必要となり、作業効率の低下につながる。

本研究では、ディスプレイ環境の変化による作業効率低下の抑制を目的とし、ディスプレイ環境の変化に着目したPC作業支援システムを提案する。提案システムの構築に当たり、ウィンドウグルーピングとワークスペース構築に着目する。ウィンドウグルーピングは、タスクごとに使用されているウィンドウを把握することを目的としている。ウィンドウグルーピングには、PC作業中のウィンドウに対するマウスやキーボードの操作量（ウィンドウ操作量）を利用する。多田ら[1]は、PCの操作状態をモニタリングすることで、タスクとタスクに使用したウィンドウの分類を可能としている。また、ワークスペース構築は、ディスプレイ環境変化時のウィンドウ再配置によるウィンドウ操作量の削減を目的としている。柴田ら[2]は、マルチタスクを行う場合、タスクごとにワークスペースを構築することで作業時間の短縮が見られ、作業効率が向上することを報告している。

提案手法では、使用している各ウィンドウの使用頻度やサイズ、配置を基にして、ディスプレイ環境に合わせてレイアウトの自動調整を行い、ウィンドウを配置する。これまでに、ウィンドウ操作量を用いたウィンドウグルーピングの精度評価実験を行った。本稿では、タスクごとのワークスペース構築手法について報告する。

2. 関連研究

PC作業の効率向上に向けた研究として、文献[3], [4], [5]の研究がある。

今田ら[3]は、ウィンドウごとのマウス、キーボード操作量に基づいてウィンドウをグループ化し、次に使用するウィンドウの予測・提示を行っている。ウィンドウ単体に対しての切り替えには有効ではあるが、一度に複数

のウィンドウを切り替える際にはウィンドウを1つ選択し表示する操作を繰り返す必要があり、ウィンドウ操作量が増加すると考える。

Yoshidaら[4]は、操作履歴を用いて表示されているウィンドウの関心度を推定し、その結果を基にウィンドウのサイズ、位置を自動で調整することで、重ねてウィンドウを表示するシステムを提案している。しかし、この研究では、ユーザの作業内容を考慮していない。このことから、作業に必要な・不必要なウィンドウが重なって混在した状態になり、ウィンドウ操作量が増加すると考える。

柴田ら[5]は、タスク切り替え時のウィンドウ操作負荷の軽減を目的とし、タスクに必要なウィンドウをつなぎ合わせるにより一括で複数のウィンドウの操作を可能にしたシステムを提案している。しかし、ワークスペースの構築にはユーザの操作を必要とし、新たに操作を覚える必要がある。

そこで、本研究では、ユーザに新たな操作を要求することなく、少ないウィンドウ操作量でワークスペースを構築するPC作業支援システムの実現を目指す。

3. 提案手法

3.1 提案システム

図1に本研究の提案システムの構成図を示す。

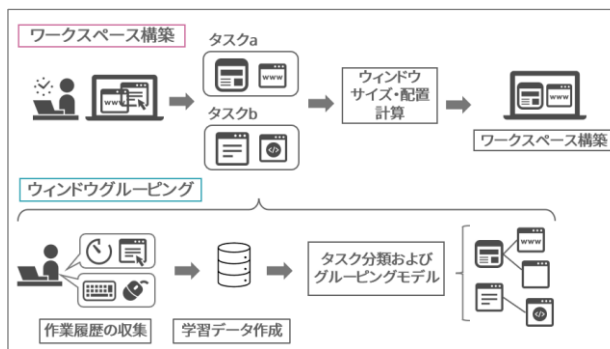


図1 提案システムの構成図

提案システムは、ワークスペース構築とウィンドウグルーピングの2つの機能で構成される。ウィンドウグルーピングでは、ユーザの作業履歴を収集する。収集した作業履歴に基づいてタスクを分類し、タスクごとにウィンドウをグルーピングする。ワークスペースの構築では、タスクごとのウィンドウのグルーピング結果とウィンドウの再調整によってディスプレイ環境の変化に合わせてタスクごとのワークスペースを構築する。

3.2 ウィンドウグルーピング手法

本研究におけるウィンドウグルーピングの流れを以下に示す。

- (1) ウィンドウ操作量の収集
- (2) 特徴量の抽出

(3) ウィンドウグルーピングの実施

(1)として、PC 作業時に使用しているウィンドウのタイトルとウィンドウに対する操作量を一定間隔で取得し、記録する。ウィンドウのタイトルは「原稿 - Word」「情報処理学会 - Google Chrome」のように取得することができる。

表 1 にウィンドウグルーピングに利用する操作量を示す。

表 1 ウィンドウグルーピングに利用する操作量

キーボード	マウス	ウィンドウ
入力数	クリック	アクティブ回数
-	スクロール	アクティブ時間
-	移動量	-

(2)として、(1)で収集したデータに対してスライディングウィンドウ処理を行い、特徴量の抽出を行う。抽出する特徴量は、収集した各操作量の最大値、最小値、移動平均、標準偏差、中央値である。また、ウィンドウグルーピングの精度評価実験において、窓幅の増加に伴い精度の向上が見られたことから、30 秒から 120 秒の幅広い窓幅を設けて、データごとに適切な窓幅の調整を行う。

(3)として、ウィンドウグルーピングを行うためのグルーピングモデルを作成する。収集したウィンドウとウィンドウ操作量に関するデータに「タスク 1」「タスク 2」というようにラベル付けを行い、教師あり機械学習によってモデルを構築する。構築したモデルに操作量データを入力することで、ウィンドウグルーピングを行う。学習モデルは Random Forest を用いる。

3.3 ワークスペース構築手法

本研究におけるワークスペース構築の流れを以下に示す。

- (1) ウィンドウのサイズ・配置の記録
- (2) ウィンドウのサイズ・配置の計算
- (3) タスクごとのウィンドウ再配置

(1)として、ウィンドウグルーピングで出力されたウィンドウのタイトルと PC 作業で使用しているウィンドウのタイトルを照合する。これによって、ディスプレイ環境の変化時に再調整を行うウィンドウを特定し、サイズ・配置を記録する。

(2)として、ディスプレイ環境の変化を検出した際に変化後の環境に合わせてサイズ・配置の計算を行う。ウィンドウのサイズ・配置は、ウィンドウの上下左右の 4 つ隅の座標に基づいて算出する。取得するウィンドウの座標の値はスクリーンの左上隅を原点としたスクリーン座標に基づいている。

(3)として、ウィンドウグルーピングの結果と(2)の計算結果に基づいてタスクごとにウィンドウの再配置を行う。本研究では、ディスプレイ環境の変化として、ディスプレイ数とディスプレイサイズの 2 つの変化を想定している。

図 2 は、5 つのウィンドウが 2 つのタスクにグルーピングされた状態で、ディスプレイ数が 1 つから 2 つに増加した際の動作例である。タスク 1 の場合、ノートアプリケーションと Web ブラウザが併用されていることを推測し、一方のディスプレイに 2 つのウィンドウを並べて配置する。また Web 会議アプリケーションは全画面表示で使用

していることを推測し、もう一方のディスプレイに全画面表示で配置する。タスク 2 の場合、ドキュメント作成時にコミュニケーションツールを併用することが多いと推測し、2 つのウィンドウを並べて配置する。



図 2 ワークスペース構築の動作例

4. おわりに

本研究の目的は、ディスプレイ環境の変化による作業効率低下の抑制である。本研究では、タスクごとにウィンドウのグルーピングを行い、ディスプレイ環境の変化に合わせてウィンドウを再調整し、ワークスペースを構築するシステムを提案する。本稿では、ディスプレイ環境の変化に対応するワークスペース構築手法について報告した。

今後は、提案システムの評価実験を実施する。提案システムの使用時・未使用時における、ウィンドウ操作量の差やタスクの完了時間を計測する。また、ウィンドウグルーピングの結果とタスクで使用するウィンドウがどの程度一致したか、ワークスペース構築による PC 作業は容易であったかなど、提案システムの動作に関するアンケート調査を実施する予定である。

参考文献

- [1] 多田 厚子, 原田 将治, 船橋 涼一ほか: PC 作業における課題の気付きを支援するためのタスクと PC 操作ログの統合分析, 情報処理学会 研究報告セキュリティ心理学とトラスト (SPT), No.10, pp.1-6 (2021).
- [2] 柴田 博仁, 大村 賢悟: ウィンドウをドッキングすることによるマルチタスキング支援, インタラクシオン 2011 論文集, pp.391-394 (2011).
- [3] 今田 正太郎, 佐藤 慶三, 中島 誠: 切替ウィンドウ予測機構によるマルチタスク支援のための自動ウィンドウグルーピング, 電気・情報関係学会九州支部連合大会講演論文集 2019, pp.431 (2019).
- [4] Yoshida, K., Ozono, T. and Shintani, T.: FoXspace: Manipulating Windows Based on the User's Work History, 5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), pp.698-703 (2016).
- [5] 柴田 博仁, 大村 賢吾: ワークスペースの構築を可能にするウィンドウシステムの提案と評価, 人工知能学会論文誌, Vol.26, No.1, pp.237-247, (2011).