

WebRTCを用いた画面共有に基づく講習会支援システムの試作

Implementing a Training Session Support System based on a Shared Screen Using WebRTC

高田智紀[†]

Tomonori Takada

大園忠親[‡]

Tadachika Ozono

新谷虎松[‡]

Toramatsu Shintani

1. はじめに

講習会において、講師の操作する画面（講師の作業画面と呼ぶ）を、外部ディスプレイ（講師の公開画面と呼ぶ）上に表示しながら、説明を行う場合を考える。ここで、単に講師の作業画面を講師の公開画面にミラーリングすると好ましくない場合がある。例えば、テキストエディタを表示する場合、講師と受講者にとって、好ましい文字サイズは異なると考えられる。そこで、講師の操作する画面に表示されているウィンドウの画面のみを共有し、共有されたウィンドウを外部ディスプレイで再配置することを考える。本研究では、外部ディスプレイに表示されるアプリケーションウィンドウのサイズ、表示倍率および位置を、講師画面上の実際のアプリケーションのウィンドウとは独立に設定可能にすることで、効果的な講習会を実施可能になると考えた。本システムの特筆すべき点は、講師のデスクトップ全体ではなく、ウィンドウ単位で共有することが可能になる点である。

本稿では本システムの実装について述べる

2. 講習会を行う上での課題

コンピュータを用いた講習会では、講師が操作するコンピュータの画面を共用ディスプレイに投影し、利用するアプリケーションを実際に操作しながら受講者に知識を伝える。この時、講師と受講者が確認できるディスプレイの表示は同じものになる。しかし、ディスプレイに表示するウィンドウの最適な表示位置や拡大倍率は、講師と受講者で異なると考えられる。例として、テキストエディタを表示する場合を考える。この時、講師にとっては全体を表示することが、作業を行う上で最も最適である。しかし、受講者にとっては、文字の視認性を上げるため一部を拡大し表示を行うことが最適だと考えられる。

画面共有を行い、共有者それぞれで異なる画面を表示するシステムとして、野田らのGDA[1]が存在する。GDAでは、二者がデータを保持するための仮想的描画領域を用意し、それぞれが描画領域上の異なる位置を表示することができる。しかし、この手法では講師が作業中にウィンドウを重ねると、受講者にとっての視認性が悪くなる可能性がある。

そこで、本研究ではウィンドウの画面のみを共有し、共有されたウィンドウを他のディスプレイで再配置を行うことにより、講師と受講者のそれぞれが最適な画



図1: 実行例

面を確認できるようにし、講習会の効率化を試みた

3. 画面共有に基づく講習会支援システム

本システムでは、講師の作業画面、講師の公開画面、および受講者の画面の三種類のディスプレイでウィンドウの画面共有を行う。本システムを用いることにより、これらのディスプレイにウィンドウを異なる配置で表示することが可能になり、講師の作業効率と、受講者の視認性の両者を高めることが可能になると考えられる。

講師の作業画面とは、講師が操作するコンピュータの画面である。本システムでは、主に講師の作業画面に表示されるウィンドウの画面を共有する。講師が、共有対象のウィンドウを選択することが可能である。選択されたウィンドウは、講師の公開画面と受講者の画面でも表示することが可能になる。図1が示す講師の作業画面には、テキストエディタ、テキストエディタで編集したプログラムの実行結果を表示したブラウザ、およびターミナルの三つのウィンドウが表示されている。

講師の公開画面とは、外部ディスプレイの画面である。講師の公開画面は、講師と受講者の両者が確認することができる。講師が、講師の公開画面に表示するウィンドウの位置や大きさを自由に決めることができる。講師の公開画面に表示されるウィンドウは、講師の作業画面のウィンドウと同期しているため、講師の作業画面でウィンドウを操作すると、リアルタイムで講師の公開画面のウィンドウにも変化が反映される。講師の作業画面と講師の公開画面の間では、ウィンドウを配置する位置や大きさを異なる状態にすることができる。そのため、講師の作業の過程で、講師の作業画面のあるウィンドウの一部、もしくは全体が隠れてし

[†]名古屋工業大学情報工学部

[‡]名古屋工業大学大学院情報工学専攻

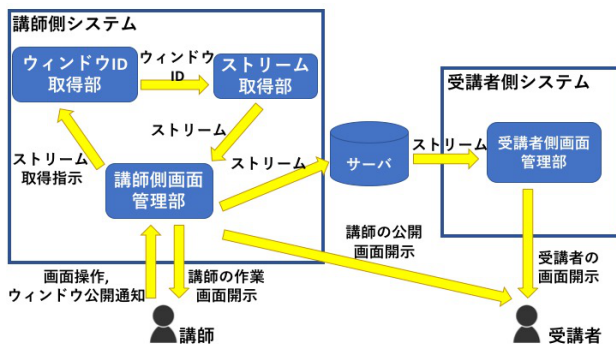


図 2: システム構成図

まっても、講師の公開画面ではそのウィンドウの全体を確認することができる。図 1 に示す講師の公開画面は、講師の作業画面に表示されている三つのウィンドウが共有され、これらのウィンドウを講師が並べた時の様子である。講師の作業画面では、ブラウザとターミナルのウィンドウの一部が、他のウィンドウによって隠れてしまい、一部分しか確認することができないが、講師の公開画面では、三つ全てのウィンドウの全体を確認することができる。

受講者の画面とは、受講者が操作するコンピュータのディスプレイに表示された本システムの画面である。受講者の画面は、受講者の人数分だけ存在し、受講者それぞれが異なった内容を表示することができる。受講者の画面も、講師の公開画面と同様に、講師が選択したウィンドウの画面が、講師の作業画面のウィンドウと同期して変化する。受講者は自分のコンピュータを操作し、受講者の画面に表示するウィンドウの配置や大きさを自由に決めることができる。図 1 には二人の受講者の画面を示した。受講者 A の画面では、ブラウザとターミナルが大きく表示されているが、受講者 B の画面ではブラウザとテキストエディタが大きく表示され、ターミナルは表示されていない。このように、受講者はそれぞれが自分にとって必要だと思うウィンドウを、自由に大きさを変え、受講者自身のコンピュータの画面に表示することができる。受講者 B は自分のコンピュータの画面にはターミナルの画面を表示していないが、講師の公開画面は全ての受講者が確認できるので、受講者 B は講師の公開画面を見るで、ターミナルの画面も確認することができる。

また、講師だけでなく受講者も、自身がもつ情報を講師や他の受講者と共有することができる。図 1 の、講師の公開画面、受講者 A の画面、および受講者 B の画面に表示されている赤い文字は、受講者が書き込んだもので、その内容が講師の公開画面、受講者 A の画面、および受講者 B の画面に反映されている。

4. 実装

本システムでは、ウィンドウの画面を共有するため、Electron、WebRTC、および SkyWay を用いる。図 2

は本システムの構成を示したものである。

講師の作業画面で共有するウィンドウを選択すると、講師側のシステムの、講師側画面管理部にウィンドウを公開することが通知される。講師側画面管理部は通知を受けると、ウィンドウ ID 取得部へストリームを要求する。ウィンドウ ID 取得部では Electron の API である desktopCapturer を利用し、公開するウィンドウの ID を取得する。取得した ID はストリーム取得部に渡され、ID によって特定されたウィンドウのストリームを WebRTC を用いて取得する。取得されたストリームは、講師側画面管理部へ返される。講師側画面管理部は、ストリームを受け取ると、講師の公開画面へのウィンドウの表示とサーバへ送信する。サーバへ送信されたストリームは、受講者側のシステムの受講者側画面管理部が受信し、受講者の画面上に表示される。こうして、講師の公開画面と受講者の画面で講師の作業画面に表示されているウィンドウの画面が共有される。

5. 考察

本システムでは講師の作業画面に表示される、ウィンドウのみの画面共有を実現し、講師と受講者が、複数のウィンドウを異なる配置で画面に表示し確認することを可能にした。これにより、講師は受講者にとっての視認性を意識せず、自身のコンピュータの画面を操作することが可能となった。つまり、講師は自身の作業効率のみを意識したウィンドウ配置を行い、講習会を進行することができる。

講師は講師の公開画面にウィンドウを再配置し、受講者に示すことができるようになった。これにより、受講者は従来の形式の講習会より、視認性の高い画面を確認することが可能になったと考えられる。これに加え、受講者は手元のコンピュータの画面で、公開されたウィンドウをさらに詳しく見ることが可能になった。

以上により、本システムを用いることによって、従来の形式の講習会より効果的な講習会を行うことが可能になったと考えられる。

6. おわりに

本研究では、講習会を効率よく進めることを目的としたシステムを試作した。本稿では、講師が公開したウィンドウを、他のディスプレイに再配置を行い表示するという手法を提案した。本システムの特筆すべき点は、講師の画面をウィンドウ単位で共有することを可能にする点である。これにより、講習会における講師と受講者の間で、画面に表示するウィンドウの最適な配置に差異が生じるという問題を解決した。

参考文献

- [1] 野田 敬寛, 吉野 孝, 宗森 純, GDA: 複数の PDA による画面結合および共有システム, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.10, pp.2478 - 2489, 2003.