

Interlock surfaces: 動的構成が可能な複数情報端末の入出力連携

加茂 浩之 田中 二郎*

概要. 近年スマートフォンやタブレット PC の普及により情報端末のスタイルが多様化している。本研究では様々な種類の情報端末同士を動的に連携することによって、複数人における情報の閲覧と操作を円滑化することを目的としている。我々は、拡張現実感を用いて情報端末同士を紐づける手法や、端末間の画面サイズと解像度の違いを考慮した情報表示手法、他の情報端末を遠隔から操作する手法を提案した。そして、提案手法によって情報閲覧と操作を行なうことができるシステム Interlock surfaces を開発した。

1 はじめに

複数のディスプレイを連携することは、個人か共同かを問わず、作業の効率を向上するために有益である。例えば、会議室においてノート PC とプロジェクタを接続することによって不特定多数の聴衆が資料を閲覧することができる。また、個人のデスクトップ PC に追加のディスプレイを接続することによって、一度に多くの情報を閲覧することができる。一方、近年スマートフォンやタブレット PC といった情報端末が普及してきているが、これらを連携の一部とするインタフェースはまだ一般化していない。

そこで、本研究は複数の情報端末を同時に利用することによって、複数人における情報の閲覧と操作を円滑化するためのシステム Interlock surfaces を提案し、開発を行なった。

2 Interlock surfaces

本システムを用いて情報端末同士を連携することをペアリングと呼ぶ。ユーザはシステムの利用開始時に操作端末とペアリングを行なう対象端末の選択を行なう。

2.1 ペアリング対象の選択

対象端末の選択方法は操作端末がカメラを搭載しているか否かによって異なる。これは、カメラ搭載端末と非搭載端末の両方において本システムを利用可能にするためである。

カメラ搭載端末においては、操作端末のカメラ映像越しに対象端末を選択する。カメラ映像にはペアリング可能な対象端末がハイライト表示され、対象端末の端末名や所有者情報が表示される(図 1)。そして、カメラ映像中の対象端末を選択することによってペアリングが完了する。カメラ映像を通じて操作



図 1. カメラ映像を用いたペアリング

することによって、対象端末が複数存在する場合においても直感的に選択することができる。また、拡張現実感を用いたハイライト表示と情報提示はユーザが対象端末を選択する際の補助となる。この対象端末の選択手法は Gaze-link メタファ[3] を応用したものである。一方、カメラ非搭載端末においては対象端末の一覧から対象を選択する。

なお、既にペアリングが行われた端末を対象端末とすることが可能であるため、3 台以上の端末間連携も可能である。

2.2 ペアリング後の画面表示

最初のペアリングにおいては、操作端末(図 2(a))のコンテンツが対象端末(図 2(b))に共有される。3 台目以降においては、既存のペアリングにおいて共有されているコンテンツが操作端末(図 2(c))に共有される。ペアリング端末にはそれぞれ画面サイズと解像度に応じた大きさのコンテンツが表示される。また、別のペアリング端末の表示領域が矩形(以降フレームと呼ぶ)によって表示される。

2.3 操作の連動

操作端末に対してクリックやタップ操作を行った場合、その操作は別のペアリング端末に対しても行われる。スクロールと拡大縮小操作はペアリング端

Copyright is held by the author(s).

* Hiroyuki Kamo, 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 コンピュータサイエンス専攻, Jiro Tanaka, 筑波大学 システム情報系 情報工学科

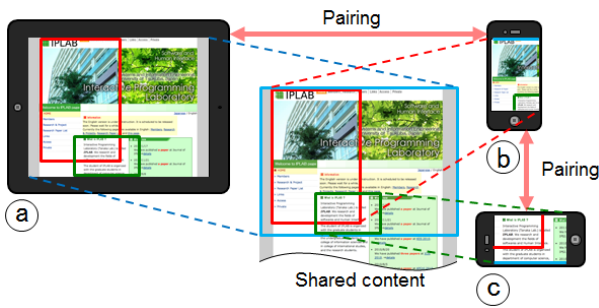


図 2. コンテンツとフレームの表示

末間の画面表示の違いを考慮する必要があるため、単純に操作が連動するのではなく、特殊な振る舞いをする。これらの操作は、操作端末においてはペアリング前同様に、端末独自の操作によって実現できる。さらに、ペアリング端末に対しては操作端末中のフレームを操作することによって実現できる。

スクロール操作をペアリング端末に対して行なう際、フレームは木の枠のように振る舞う。操作端末を共有コンテンツの最上部からスクロールを開始した場合(図3(a)), 操作端末の表示領域が別のペアリング端末のフレームの端まで到達すると(図3(b)), 双方が連動してスクロールするようになる(図3(c))。また、フレームの辺をドラッグすることによって別のペアリング端末をスクロールすることができる(図4)

拡大縮小操作をペアリング端末に対して行なう場合は、矩形の頂点をドラッグする(図5)。

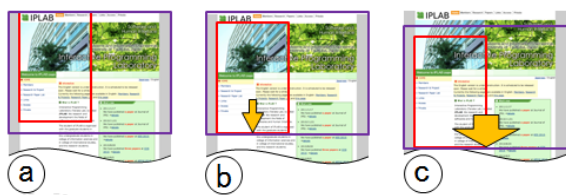


図 3. スクロール連動



図 4. フレーム移動

図 5. フレーム拡大・縮小

2.4 利用シナリオ

例として、4名が集まり会議を行なう場合を想定する。参加者それぞれの携帯情報端末と、会議室の大型ディスプレイをペアリングし、ドキュメントの協同編集と資料閲覧を行なう。編集においては参加者が各々の端末に対して入力を行なうことによって同時行なうことができ、他の参加者の編集内容を確認することができる。また、大型ディスプレイを利用することによって、効果的に協同閲覧を行なうことができる。

3 実装

本システムは Web ブラウザのアドオンとして実装した。これは OS に依らず様々な情報端末で利用することが可能であるためである。また、コンテンツの共有と操作情報の通信はサーバが行う。

4 関連研究

本研究に関連するシステムとして、個人端末と公共端末の連携手法についての研究がある [1][2]。これらの特徴は小型の個人端末と中・大型の公共端末を連携することによって、表示領域の拡張や、複数人数における情報閲覧を円滑化できることである。本研究においても個人端末と公共端末を連携することの利点を活用する。さらに、個人端末同士の連携もハイブリットに行なうことによって複数人数における情報閲覧と操作を円滑化できるシステムを構築する。

5 まとめと今後の展望

本研究では複数の情報端末を同時に利用することによって、複数人における情報の閲覧と操作を円滑化するシステム Interlock surfaces の提案と実装を行なった。今後は複数の人数による試用を行ない、使用感の調査やシステムデザインが適切であるか検討する。

参考文献

- [1] S. Boring, D. Baur, A. Butz, S. Gustafson, and P. Baudisch. Touch projector: mobile interaction through video. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 2287–2296, 2010.
- [2] D. Baur, S. Boring, and S. Feiner. Virtual projection: exploring optical projection as a metaphor for multi-device interaction. In *Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1693–1702, 2012.
- [3] 綾塚 祐二, 松下 伸行, 暦本 純一. 実世界指向ユーザインタフェースにおける「見ているものに接続する」というメタファ. *情報処理学会論文誌*, pp. 1330–1337, Vol. 42, No. 6, 2001.