サブプロジェクタによる重畳を利用した選択的実影ポインティングシステムにおける問題の検討

Evaluation of Shadow Based Pointing System which can Turn On and Off Shadows Using Two Projectors

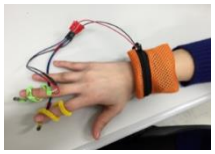
土江田 織枝[*1], 林 裕樹[*1], 山田 昌尚[*1], 宮尾 秀俊[*2]
Orie DOEDA[*1], Hiroki HAYASHI[*1], Masanao YAMADA[*1], Hidetoshi MIYAO[*2]
[*1] 釧路工業高等専門学校
[*1] National Institute of Technology, Kushiro College
[*2] 信州大学工学部
[*2] Faculty of Engineering, Shinshu University
Email: yoshida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：著者らは以前スクリーン上の影を使ってマウスのポインティング操作が行える影ポインティングシステムを開発した．ユーザの手の動きを使った直観的なシステムであるが，スクリーン上のユーザの腕などの影がスクリーン画面上の情報を遮蔽するという問題点があった．そこで，筆者らはユーザの影がスクリーン上に映らないシステムの開発を行っている．そのシステムにおける問題点やそれについての今後の改良内容について述べる．
キーワード：赤外線 ，ポインティングシステム ，スクリーン上の影

1. はじめに

筆者らは，パソコン画面が投影されたスクリーン上のユーザの手の動きで，マウスのポインティング操作が行えるシステムの開発を行っている．まず構築した，大型のスクリーンでもユーザがある程度自由に移動しながら操作を行える，スクリーン上のユーザの影を使ったポインティングシステム[(1)]では，赤外線投光器で発光した赤外線がユーザの指先に装着した再帰性反射シートで反射した個数や状態維持時間の情報を使うことで，マウスの左ボタンの操作を実現した．その後，更にシステムの使いやすさを高めるため，赤外線投光器の代わりにユーザの指先に赤外線を発光するデバイスを装着するようにした[(2)]（以後，影システムと呼ぶ）．ユーザはスクリーン上の影を使って，投影内容の指示を行いたい部分を指し示し，その状態を保ちながらマウス操作も行える．しかし，このシステムでは使用中にはユーザの腕などの影もスクリーン上に映ってしまうため，その影がスクリーン上の情報を遮蔽し，システムを操作中のユーザだけではなく，スクリーンを見て説明を聞いている視聴者も，スクリーン上の影を邪魔に感じることが多かった．また，影システムは，指先の影の位置にカーソルを合わせているため，システムを操作中に指先の影でカーソルが隠れて見えない状態になることがあった．このため，スクリーン上の細かい部分を指示したいときなどには，正確な操作を行うことができなかった．これに対し，指先に装着する赤外線発光デバイスの形状での解決を検討し，発光デバイスの位置を指先から延長したり（図1(a)），自由に位置を変更できるようにしたり（図1(b)）してみたものの，赤外線の発光位置にカーソルを合わせているため，赤外線 LED の影にカーソルが隠れてしまい，指示位置の正確さを大きく改善することはできなかった．このように，影システムでは，スクリーン上の影が及ぼす影響が課題となっていた．そこで，影システムを操作する際にスクリーン上の影の遮蔽範囲を限定できるシステム（以後，影重畳システムと呼ぶ）を開発中である[(4)]． 本論文では，影重畳システムの構造と問題点，そして今後の改良内容について述べる．

(a)LED を指先から 5cm 程度離して取り付けたデバイス



(b) 指の部分にモール素材を使用したデバイス

図 1 赤外線発光デバイス

2. 影重畳システムの概要

影重畳システムの構成と動作について説明する．

2.1 システムの構成

影重畳システムでは，プロジェクタを 2 台使用する．一台目のプロジェクタ（プロジェクタ 1）はパソコン画面の投影に用い，スクリーン前近くに設置する．スクリーンとプロジェクタ 1 との間のスペースには他には何も設置はせず，またユーザもその場所に立ってシステムを操作することはない．そのため，そのスペースはなるべく狭い方が使用上も都合が良いので，スクリーンから近距離でも投影が可能な短焦点投影の機能を備えたプロジェクタを使用することとした．二台目のプロジェクタ（プロジェクタ 2）の投影画面は，プロジェクタ 1 の投影画面に重畳するように投影する．プロジェクタ 2 からの投

影画面は，スクリーン上にユーザの影を全く映さないでポインティング操作を行う場合には，黒色のみの画面を投影する．ユーザの指先部分の影を指示表示として使用したいときには，指先の周辺部分だけを白色にすることで，そこに指先の影を映すようにする．デスクトップ画面を表示するプロジェクタ 1 と影を作るためのプロジェクタ 2 は同じ 1 台のパソコンに接続し，両者の表示内容を制御する．

操作をする際のユーザは，プロジェクタ 2 の前方で操作を行うが，プロジェクタ 2 はパソコンの画面を投影していないため，ユーザがプロジェクタ 2 の前のどの位置にいてもスクリーン画面上にはユーザの影は一切映らず，システム操作の際もユーザは影が映ることを気にする必要はなくなる．影重畳システムの構成を図 2 に示す．

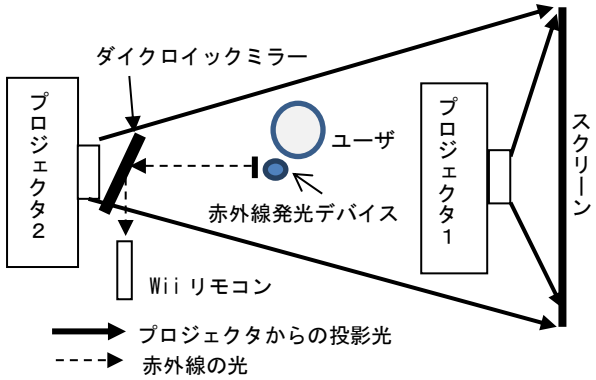


図 2 影重畳システムの構成

2.2 システムの動作中の様子

システムの動作例を図 3 に示す．図 3(a)は従来の影システムを操作中の様子で，図 3(b)は，影重畳システムを使用中の様子である．ユーザは同じ位置で操作を行っているが，影重畳システムではスクリーン画面にユーザの手の影が一切映っていない．図 3(c)は，影重畳システムを使用時に，カーソルの部分のみに指の影を映すモードにした．画面の赤い丸の中央部分に指先の影が映っている．

(a)影システム　(b)影重畳システム：影を消去した場合　(c)影重畳システム：カーソルの部分に影を映した場合

図 3 システムを操作中の様子

3. 影重畳システムの問題点と検討内容

影重畳システムでは影システムと比較して，指示位置を正確に指示することが可能となり[4]，比較的暗い画面であれば効果的に指示位置を提示できるようになった(図 3(c))．一方，影システムでは，スクリーン上の影を使って投影内容を指し示すことができるので，スクリーンから離れている視聴者でもユーザの指示位置を確認することができたのに対し，影重畳システムでは投影画面が明るいと影が薄くなる．また，影を消去した状態(図 3(b))では，スクリーンから離れた場所からユーザの指示位置を確認することは難しい．そこで，ユーザが指示したい部分を強調できる機能の検討を行う．例えば，図 4(左側)の星印のように視聴者が見やすいスタンプを，カーソルの位置に表示させ，視聴者がカーソルの位置を確認できるようにする．そのスタンプはスクリーン上の情報の強調したい部分に置いたままにすることも可能で，複数個を表示できるようにする．また，ユーザの手の動きで，スクリーン面へ文字や線，図などを手書きできるようにする(図 4(右側))．ユーザはスクリーンから離れた場所からこれらの操作を行えるので，スクリーン面をユーザが遮蔽することはない．

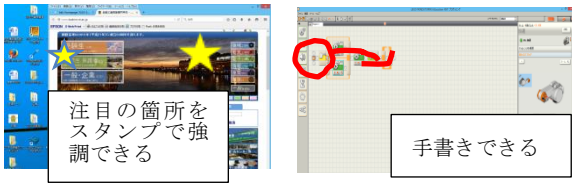


図 4 影重畳システム使用時で強調機能を使った想定画面

4. まとめ

スクリーン上の影の提示を選択できるようにした影重畳システムでは，システムを操作するユーザや視聴者にとって，邪魔と思われたスクリーン上の影がなくなったことで，ユーザがスクリーン上で指示したい箇所を簡単に示すことができなくなった．そのため，指示位置を視聴者が確認できるようにスタンプなどを使った機能や，スクリーン画面への手書き入力の機能について提案を行った．

今後は，実装を行いながら使いやすいシステムへと改良を進める予定である．

謝辞

本研究の一部は，科学研究費基盤研究(C)(No. 25330250)の援助による．

参考文献

(1) 土江田織枝, 財原ちひろ, 林裕樹, 宮尾秀俊 ：“影を利用したポインティングシステムの開発”, FIT2012, 第 3 分冊, pp.85-90(2012)
(2) 土江田織枝, 椎名穂乃華, 林裕樹, 宮尾秀俊 ： “指輪型発光デバイスによる影ポインティングシステムの操作性の改善”, 教育システム情報学会第 39 回全国大会, 論文集, pp.147-148(2014)
(3) 土江田織枝, 財原ちひろ, 林裕樹, 宮尾秀俊 :“プロジェクタ画面の影によるポインティングシステム”, 釧路工業高等専門学校紀要第 48 号, pp.39-46(2015)
(4) 土江田織枝, 林裕樹, 山田昌尚, 宮尾秀俊 ：“実影提示を選択可能な影ポインティングシステム”, FIT2015(発表予定)