

J-019

入力動作を利用する拡大支援インタフェースの検討 A Study of Visual Support Interface Worked with Users Natural Work

渡邊 優太[†] 吉田 裕史[†] 山口 巧^{†§} 芝 治也[†] 島村 和典^{‡§}

Yuta Watanabe Hirofumi Yoshida Takumi Yamaguchi Haruya Shiba Kazunori Shimamura

1. まえがき

近年、PC(Personal Computer)のディスプレイの高解像度化が進んでいる。これにはディスプレイの実際の面積を大きくしなくても表示可能な情報量は多くなるというメリットがある反面そこに表示される文字などの実際のサイズが小さくなり、読みにくくなるという欠点を持ちあわせている。この欠点は特に高齢者など視力の衰えているユーザがPCを使用する上で障害となる。このため、WindowsなどのOS(Operating System)ではディスプレイの表示の一部を拡大する拡大支援ツールが標準で付属している。しかしこれらは拡大倍率を変更する際にユーザの操作を必要とするなど、ユーザを支援するシステムとしては依然として問題が残っている [1]。本稿ではこの問題を改善するためにユーザがより自然な動作で利用できる拡大支援ツールについて提案する。本システムはPCに接続された2種類のセンサを用いてユーザの自然な動作を検出し、拡大領域の面積と拡大倍率の2つについてユーザの状態に応じて適切に変更してくれるものである。拡大支援ツールに関してユーザの望む状態を検出し、最適な支援モードを実現することを目指す。

2. 既存の拡大支援ツールの問題点

既存の拡大支援ツールは拡大倍率の変更などにユーザによる別々の設定操作を要する。たとえば、Windowsに標準で搭載されている拡大鏡は右クリックでオプション画面を表示しないと拡大倍率の変更はできないようになっている。拡大倍率の変更のために操作が必要なものはユーザの本来行っている作業を中断させてしまうなどの不便な点がある。また、Windowsの拡大鏡には拡大鏡のウィンドウのふちをマウスでドラッグして引き伸ばすことによって拡大領域の面積を自在に変更できる機能がある。だがこれも同様にユーザの操作を必要とし、やはり拡大鏡の設定のためにユーザの作業は中断させられることになる。既存する多くの拡大支援ツールは、これら2つの変更機能、すなわち拡大倍率の変更機能と拡大領域の面積を変更する機能を備えているが、操作方法などに多少の違いはあっても、その変更を行うためにユーザは作業の中断を強いられるという点は共通している。

3. システム

提案する拡大支援ツールは大きく分けて、拡大領域の面積の切り換えと拡大倍率の変更の2つの要素から成り立っており、2種類のセンサがそれぞれに対応している。システムの概要を図1に示す。

キーボードの手前に2つの光センサを、キーボードとディスプレイの間に赤外線距離センサを配置してある。

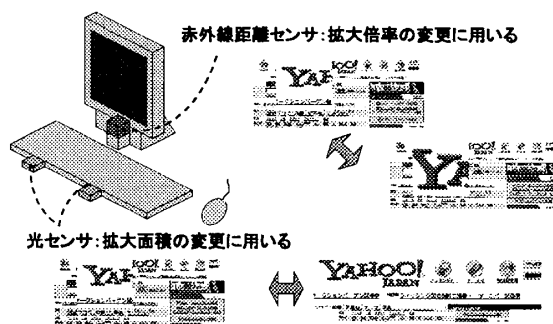


図1: システムの概要

それによってユーザの動作を検出し、センサの存在を意識させることなく、汎用的なユーザの入力動作に感応させることによって、入力作業を中断させることなく拡大支援が行えるツールである。

以下に、試作した拡大支援ツールの2種類の支援機能それぞれについて、その支援機能が必要とされる理由、必要としている状況において考えられるユーザの自然な動作、その動作を検出するために使用したセンサの種類、結果として具体的にどのような支援が行われるのかについて述べる。

3.1 拡大領域の面積の切り換え

多くの拡大支援ツールは拡大領域の面積を変更できるようになっているが、これには次のような理由が考えられる。まず拡大領域が狭い場合は、それによって隠されるディスプレイ本来の表示も小さくて済むため、全体を眺めつつ拡大された部分を詳しく知ることができる。ただし、拡大表示される情報も少なくなるため、例えば文章を拡大している時などは前後の文脈を掴みづらくなり、文章操作は困難になる。逆に拡大領域が広い場合、ディスプレイの隠される部分が大きくなってしまえば全体を把握しづらくなり、マウスポインタを操作する上で若干の不便を感じるようになるが、拡大される情報の量を多くできる。この時、拡大領域を横長の長方形にすることによって横書きの文章向けの拡大となり、文章の操作が容易になるというメリットがある。

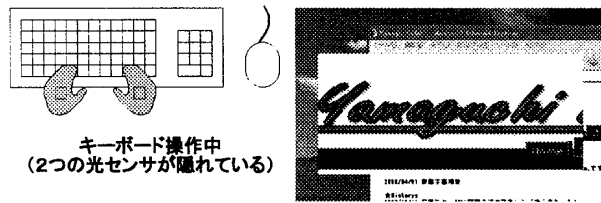
以上の理由から、ユーザは拡大領域の面積について少なくとも2種類のモードを必要としていることがわかる。つまり、マウスポインタの操作を妨害しない程度にコンパクトに収まった拡大領域と、文章の操作に不自由しない程度に十分な大きさを持った拡大領域である。また、これら2種類はそれぞれがマウスを用いたポインタ操作とキーボードを用いた文章操作に対応している。つまり、ユーザがマウスを使うときは拡大領域の面積は小さいほうがよく、キーボードを使うときは拡大領域の面積は横方向に十分な長さを持った長方形のほうがよいことにな

[†]高知工業高等専門学校, KNCT

[‡]高知工科大学, KUT

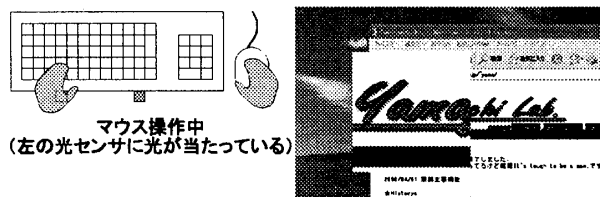
[§]情報通信研究機構四国 JGN2 リサーチセンター, NICT

る。2種類の拡大モードと拡大領域の面積の切り換えのイメージを図2に示す。



キーボード操作中
(2つの光センサが隠れている)

(a) 文章用拡大モード：横長で文章は読みやすいが隠される面積が大きい



マウス操作中
(左の光センサに光が当たっている)

(b) ポインタ用拡大モード：隠される面積は小さくなるが、文章などを読みづらい

図2: 拡大領域の面積の切り換え

次に、マウスポインタの操作において、ディスプレイの表示全体を把握しやすいよう拡大領域の面積をなるべく小さく抑えた拡大モードをポインタ用拡大モードと呼ぶ。逆にキーボード操作において拡大領域を横長の長方形にすることで文章用の拡大に特化した状態の拡大モードを文章用拡大モードと呼ぶ。この2つのモードを自動で切り換える為に光センサを用いた。キーボードの上に手が置かれることによって光センサに当たる光が遮られ、ユーザがキーボードを操作中であることが検出できる。この状態のときに拡大モードを文章用拡大モードに切り換える。キーボードの上から手が無くなればユーザの操作対象はマウスに移ったとみなし、ポインタ用拡大モードに切り替える。さらに、手が置かれているかの判定を、光センサの出力値の絶対値ではなく変化量によって行うことで、部屋の明るさの違いなど環境の条件が異なっても同等の動作を行えるようになっている。また、キーボードの「半角/全角」キー、「Backspace」キー、左右の「Shift」キーで囲まれる範囲内のキー操作においてキーボードの操作中にポインタ用拡大モードに変更されてしまう誤動作がまったく起こらないように調整されている。光センサを2個用いているが、2個とも一定以上の光量変化が観測された場合にキーボード上に手が置かれたと判断することによって自然光量の変化による誤動作等を防ぐことができる。なお、光センサはUSB(Universal Serial Bus)端子でPCに接続する。

3.2 拡大倍率の変更

拡大領域の面積と同様に、拡大倍率の変更も適切なユーザ支援のために必要な機能である。ユーザが拡大倍率の変更を求めていることを検出するために赤外線距離センサを用いた。これは、拡大倍率が小さいという理由

でディスプレイが見えにくい場合のユーザの動作として、ディスプレイに顔を近づける動作が考えられるからである[2]。この動作によってディスプレイとユーザとの距離の変化が起こり、この変化を検出することが、ユーザの拡大倍率を上げて欲しいという要求を検出することにつながる。検出された距離の変化に応じて拡大倍率の変更を行うが、距離に直接比例した変更では赤外線距離センサの出力値のぶれや作業中のユーザの微動によって細かな変更が頻繁に行われてしまう。そこでシステム起動直後のユーザの頭の初期位置を基準とし、基準から近づく動作が一定以上検出されてからはじめて拡大倍率を1段階大きいものへと変更する方式にした。一連の動作を図3に示す。

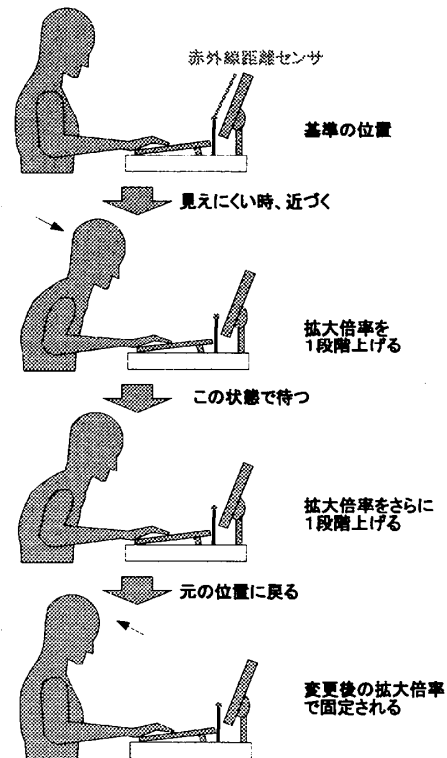


図3: 拡大倍率の変更時に検出するユーザの動作

具体的には、基準の位置から一定以上近づいた場合に拡大倍率を1段階大きくし、その近づいた状態が一定時間以上続いた場合には拡大倍率をさらに1段階大きくするというものである。ユーザが基準の位置へ戻った時に拡大倍率は変更後の状態で固定され、ユーザは快適に作業に集中できる。なお赤外線距離センサは、PCとシリアル通信で接続される。

4. システムの評価

今回試作した拡大支援ツールの機能について、ユーザによるカテゴリ評価を実施した。設問項目は以下の通りである。

拡大領域の面積を切り替える機能について
設問1：面積を変える機能は必要か

設問2：思うように面積を変えられるか
 設問3：操作方法はわかりやすいか
 設問4：自然な動作を利用できていると思うか
 設問5：この機能を使いたいか

拡大倍率を切り替える機能について
 設問6：倍率変更を自動でしてくれる機能は必要か
 設問7：思い通りに倍率を変えられるか
 設問8：操作方法はわかりやすいか
 設問9：自然な動作を利用できていると思うか
 設問10：この機能を使いたいか

全体的に

設問11：全体的な操作の感じはどうか
 設問12：このソフトを使いたいか

それぞれの設問に対して2(とてもそう思う)から-2(まったく思わない)の5段階で回答してもらった。なお、被験者は40代から50代を中心に11名を無作為に選んだ。評価結果の平均値と分散の様子を図4に示す。

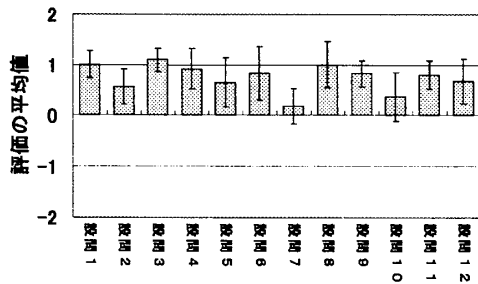


図4: システムの機能についてのユーザ評価

評価の結果、全ての項目で0.0以上の評価が得られていることがわかる。だが設問2や設問7のような「思うように変えられたか」については評価の平均値が0.5以下となっている。これは40代から50代を中心に選んだ被験者の多くが、PCの操作の経験はあっても得意とするほどではなく、キーボードを操作するときの手の動きが慣れたものではないことや、高さなども含めて手の置き方やキーの打ち方の個人差が大きいことがセンサをうまく反応させられない原因となっていると思われる。同様に設問7については、既に前章で述べたように拡大倍率の変更の際に距離に直接比例した変更になっていないことが、かえってユーザにとって好みの倍率への変更を若干させにくいものとしてしまっているために評価の平均値は0.2と低くなっている。拡大倍率の変更を直線的かつ連続的に変化するよう改善することでより思い通りに倍率を変えられるようになるはずである。これら2つの設問の評価結果から、現段階では拡大支援ツールの操作にある程度の慣れが必要であることも考えられる。また、今回の評価では「使いたいか」という設問に対しても評価の平均値が0.5となったが、評価試験中に口頭で「今より年をとったら必要になる」などの意見が複数あり、40代から50代の被験者よりもさらに高齢層の

ユーザに効果が見込まれる。評価結果にもみられるように操作方法的わかりやすさという点では優れており、このことも高齢者のユーザにとって有効であると考えられる。またその際、確かにユーザの自然な動作を利用できているのかについては、カテゴリ評価の前に筆者らの従来研究[3]の結果をもとにしたシステム評価を行ったが、システム評価の結果では、赤外線距離センサの出力値の変動による距離測定の誤差は5cmであった。よって拡大倍率を上げるためにユーザが近づく距離は5cm以上となり、この値であればユーザにとって無理な動作、不自然な動作とはならない。カテゴリ評価の結果でも1.0程度の評価が得られている。既に述べたように「思うように変えられたか」という点で評価は高くなかったが、単に自然な動作を利用するというだけでなくこれらを両立させることによって倍率を変えたいなどのユーザの希望を、別個の操作を必要とせずユーザの状態に応じて適切に変更してくれるシステムとなる。これが実現すれば従来の拡大支援ツールにあった、設定の変更のためにユーザは本来の作業を中断し、いちいち別個の操作をしなければならないという問題を解決できるという理由により、応用性の高いシステムとなる。

5. まとめ

PCのディスプレイの表示が見えにくくなるという問題を解決するために光センサと赤外線距離センサを用いた新しい拡大支援ツールを提案し、試作した。2種類のセンサはどちらもユーザの自然な動作を検出し、拡大画面をユーザの望む状態へと変化させるものである。それは従来の拡大支援ツールの使用においてユーザが行っていた個別の設定操作を解消した。また、実施したカテゴリ評価の結果、提案した拡大支援ツールは視力の衰えた高齢者のユーザにとって必要性があり、有効である可能性が高いといえることがわかった。さらに、自然な動作を利用するだけでなく、これを拡大支援の設定変更に反映させる際に、よりユーザの思い通りに反映させることと両立させることでシステム全体としてさらなる向上が見込まれる。

今後の改善点としてはまず、キーボード入力時だけでなく文章を読むときにも長方形型の記事用拡大モードを利用できるようにするという点がある。現状では本システムはユーザの手がキーボードの上に置かれる動作を検出するため、文章を読むだけの場合には文章用拡大モードを利用できない。さらに、拡大倍率が小さくてディスプレイが見えにくい場合の人間の動作として、顔を前に近づける他に目を細めるなどもあるので、この動作を拡大倍率の変更に利用することも考えられる。

参考文献

- [1] 竹村憲太郎, 南出隼人, 松本吉央, 小笠原司: 複数コンピュータ環境における注視行動に基づく操作対象の切り替え, ヒューマンインタフェースシンポジウム2004, pp.1149-1152 (2004)
- [2] 大和正武, 大野健彦: 視線を利用したアプリケーションの内部構造可視化インタフェース, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.100, No.HIP2000-12, pp.37-42 (2000)
- [3] 酒巻隆宏, 山口巧, 島村和典: 虫眼鏡メタファによる視認支援機構に関する一検討, FIT2006, K-070, pp.537-538 (2006)