

LK-6

層構造の作業環境におけるユーザ意図の把握

Grasping a user's intention in the multi-layered working environment

久納 章寛†
Akihiro Hisano岡本 壮平†
Sohei Okamoto武藤 直美†
Naomi Muto中島 誠†
Makoto Nakashima伊藤 哲郎†
Tetsuro Ito

1.はじめに

近年、コンピュータ上で複数の作業を同時に行うことが可能となり、またその必要性も高まってきた。しかしながら、デスクトップ上には多数のウィンドウが輻輳して表示されるため、必要に応じて望むウィンドウを最前面に移動させたり、最小化させたりしなければならない。これは作業効率を下げの一因となる。

この問題の解決法として、作業領域の拡張が挙げられる[1][2]。我々はこれまで、互いに関連のあるウィンドウの集まりを1つの作業場とし、各作業場を層状に奥行きをもたせて配置することで広大な作業環境の構築を行ってきた。関連のないウィンドウ同士の輻輳はなくなり、ユーザは作業場を移動することで作業の切り替えを容易に行うことができる。

この環境では、奥の作業場が手前の作業場に隠れてしまうため、ユーザの目的とする作業場を確認できる機構が必要となる。これまでは、ユーザの覗き込み動作での頭位置の変化量に応じて、作業環境全体を回転させることで奥の作業場を確認できる手法を用いてきた。ここでは、各作業場が環境内で離散的に配置されていることを考えに入れて、ユーザの目的とする作業場を把握し、その作業場をより詳しく確認できるよう、覗き込み動作に合わせて回転の中心となる軸を段階的に移動させる手法を提案する。

提案手法を用いた環境を Windows OS 上に実装し、ユーザに使用してもらい、その有効性を評価した。結果から、意図した作業場を確認することができ、より多くの情報が得られたことが分かった。

2. 層構造をもつ作業環境

図1に層構造をもつ作業環境の例を示す。3つの作業場から構成されており、それぞれが層状に奥行きをもって配置されている。最も手前の作業場では文書作成、その奥の作業場ではプログラミング、最も奥の作業場ではインターネットブラウジングを同時に行っている。



図1. 層構造をもつ作業環境

この環境では、手前からの距離に応じて奥の作業場のウィンドウ全体を小さく表示し、濃い青色で塗りつぶす。これらは線遠近法、大気遠近法の効果を利用した奥行き表現法である[3]。これにより作業場の区別が明確になる。

3. ユーザの意図の把握

効率的に作業を行う上で、ユーザが移動しようとする作業場の確認ができることが必要である。ここでは、ユーザの作業場移動に関する意図をくみ取り、それに従い、作業場を確認できるようにする。意図の把握には、ユーザが作業場を覗き込む動作を意図の表われと捉えなおし、頭位置の正面にあるウィンドウが属する作業場を見ているとする。頭位置は、モニタ上部に設置した小型カメラで取得する。

現実世界での覗き込みでは、対象物は3次元空間にあるため人が動くことで奥の対象物を見ることができない。本環境は仮想空間であるため、人が動いても奥の対象物を見ることができない。ここでは、覗き込み動作を頭を水平面上で円を描くように回転移動させることと単純化して捉える。覗き込んだユーザの視点を軸に、作業環境全体を回転させることで、擬似的に覗き込みを行えるようにする。

3.1 軸の決定

覗き込みでは、ユーザがどの作業場を見ているか、すなわち、軸(視点)をどの位置に置くかが重要となる。従来手法[4]の頭の位置と軸の関係を図2の点線sに示す。図中A,B,Cはそれぞれ異なる作業場に属するウィンドウを表わす。この手法では、頭位置のx軸上での移動量に応じて軸がz軸上を移動する。ユーザの動きに応じた自然な覗き込みを行うことができるが、目的とする作業場のウィンドウを詳しく見ようとより大きく覗き込んだ場合、軸が奥の作業場の前に移動してしまう。

層構造の作業環境に合った軸の決め方を図2の実線tのように提案する。ウィンドウの前に頭がある間はそのウィンドウが属する作業場の上に軸を固定する。例えば、ユーザの頭がx軸上のc-dの間にあるときは、軸はウィンドウBが属する作業場に置く。頭が他の作業場のウィンドウの前に移動したとき、軸も移動する。図からも分かるように、従来手法に比べ、軸が作業場にあることが多い。軸が作業場にある状態で、その作業場をより詳しく見るために更に頭を動かすと、軸は作業場に固定されたまま回転のみを行うので、望む作業場を詳しく見ることができる。また、ユーザの頭の前にあるウィンドウは青色の彩色を取り除くことで、ユーザに視点がある位置を示す。

同一人物が同じ所を見たとしても頭の位置にずれが生じる可能性がある。そのため、ウィンドウが重なり合い、どちらのウィンドウを見ているかの判断が困難な場所に頭がある場合は、軸は作業場と作業場の間にあるとする。例えば、頭がx軸上のd-eの間にあるときは、軸はウィンドウBが属する作業場とウィンドウCが属する作業場の間に置

† 大分大学工学部知能情報システム工学科

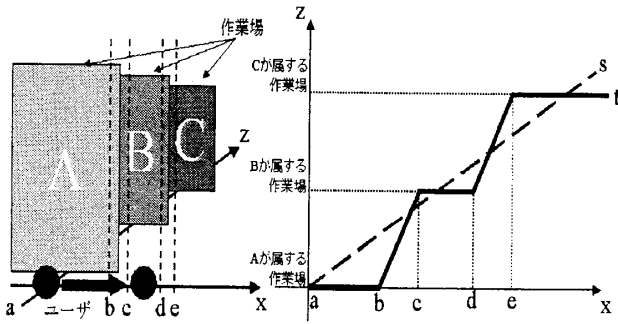


図2. 頭の位置と視点の関係

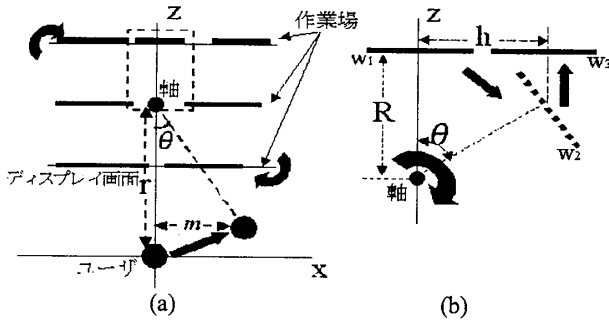


図3. 作業環境の回転方法

く、このときの幅は、同一人物が同じ所を見たときに頭位置にどれほどずれが生じるかという予備実験を行い定める。

3.2 回転角度の決定

図3(a)に本環境での覗き込みの実現方法を示す。作業環境を上で定めた軸を中心にユーザが頭を動かした方向と逆に同じ大きさ(回転角度 θ)回転させる。これにより軸がある作業場に属するウィンドウは動かず、軸より手前にある作業場に属するウィンドウはユーザと逆方向に動き、軸より奥にある作業場に属するウィンドウはユーザと同じ方向に動く。これは現実世界で覗き込みを行った時と同じ見え方である。回転角度 θ は

$$\theta = \arcsin(m/r)$$

となる。 r は軸からユーザまでの距離、 m はモニタ上部に設置したカメラで測定したユーザのx軸上の動き幅である。

図3(b)は(a)の点線で囲まれた部分の拡大図である。 $W1$ が回転前のウィンドウの位置、 $W2$ が回転後の位置である。各ウィンドウの動き幅 h は

$$h = R \sin \theta$$

となる。 R は軸から各作業場までの距離である。ただし、回転させるとウィンドウは傾くので $W3$ のように各ウィンドウをディスプレイに並行になるように回転させ、その後、ウィンドウがあった元の作業場に射影する。

4. 評価実験

Windows環境に習熟した学生10人を被験者として、ここで提案した覗き込みの手法と、図2点線sのように軸を動かす従来の手法の比較を行った。

4.1 覗き込み動作の反映

覗き込みの際のウィンドウの動きに、違和感がないかを調べた。被験者には層数3、ウィンドウ総数7、各層に2~3のウィンドウを配置した実験環境を覗き込み動作を行いながら10分程度使用してもらい、以下のアンケート項目について、それぞれ「そう思う:5」から「そう思わな

表1. 覗き込み動作の反映

項目	環境	回答人数				
		5	4	3	2	1
(1)	提案環境	2	5	3	0	0
	点線s	3	4	3	0	0
(2)	提案環境	1	4	5	0	0
	点線s	0	4	0	4	2

表2. 覗き込みによって得られる情報の増加量

被験者	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
提案環境	25%	15%	25%	15%	15%	25%	15%	25%	15%	15%
点線s	5%	5%	5%	5%	5%	15%	5%	15%	5%	5%

い:1」の5段階で答えてもらった。5あるいは4と回答した人が多い程良い結果と言える。

- (1) 違和感なく覗き込むことができましたか?
- (2) 見ているウィンドウの青の彩色が取り除かれましたか?

設問ごとの回答人数を表1に示す。(1)の結果より、提案環境でも点線sを用いた環境同様に違和感なく覗き込みが行えたことが分かる。(2)の結果より、提案手法では2あるいは1と回答した被験者はいなかった。これに対し、点線sを用いた環境では、60%が2あるいは1と回答した。これは、頭の動きにあわせて軸を直線的に動かすため、作業場に軸があるのは僅かな間だけとなり、被験者毎の作業場を覗き込んだときの頭位置の違いを許容できないことが原因である。提案手法では軸を段階的に移動させることによって、作業場に軸がある時間が長くなり、個人差を許容できたことが分かる。

4.2 覗き込みによる情報量の変化

上と同じ環境で、手前から2番目の作業場を覗き込んだときのウィンドウが見えた領域の増加量から覗き込みによる情報量の変化を調べた。結果を表2に示す。全ての人が点線sの軸の決め方を用いた従来手法に比べ、実線tを用いた提案手法の方がより詳しくウィンドウを見ることができたことが分かる。

5. おわりに

層構造の作業環境で、奥の作業場をユーザの覗き込み動作を反映して確認するための手法を提案した。評価実験より、自然に覗き込み動作を行うことができ、従来手法より多くの情報量を得られることが分かった。今後は、ユーザの違いによる視点位置のずれを解消するために動的に軸の位置を調整する機能を考えている。

参考文献

[1] 塩澤 他: 背景と奥行きを利用した協調作業空間, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.11, pp.3823-3833 (1999).
 [2] Robertson, G. et al.: The Task Gallery: A 3D window manager, CHI' 2000, pp.494-501 (2000).
 [3] J.J.ギブソン: 生態学的視覚論, サイエンス社 (1985).
 [4] 真部 他: ユーザの動きを反映する作業空間, ヒューマンインタフェース学会研究報告, Vol.4, No.1, pp.23-28 (2002).