

ななメニュー：身体的特性を考慮したメニュー

富田あゆみ（指導教員：椎尾 一郎）

1 はじめに

GUIを人間の手および腕の特性を考慮した人にやさしいデザインにすることにより、自然な動作でGUIを扱い、自然なかたちでのコンピュータ操作が可能になると考える。そこで、エルゴノミクスの観点に基づいてデザインされたGUI、エルゴノミクスデザインGUIを提案する。本研究では、代表的なGUI構成要素から、プルダウンメニューを取り上げた。

2 ななメニュー

人間の手は直線的な動きをするのではなく関節を中心として弧を描くように運動する。手の直線的な動作には身体力学的にも認知学的にも複雑なコントロールが必要であり、それが理由で直線的に手を動かそうとしても曲がってしまうということも知られている [1]。このことは、手に持ったポインティングデバイスを動かすときも同様であると考えられる。すなわち、垂直方向へ直線状に配置したメニューを操作するには、複雑なコントロールが必要であり、人にとって負担となってしまう。

そこで、本研究では「斜めに弧を描くようなメニューの選択項目を配置する」という方法を用いる。従来のプルダウンメニューは垂直方向直線状に選択項目を配置している。これに対しななメニューは、図のように斜め方向への弧を描くような位置に選択項目を配置したメニューである。これにより、人にとってより負担の少ないメニューの実現が可能になると考える。

2.1 実験

まず、GUI操作におけるストレスの少ない操作の調査を目的とし、マウスによるドラッグ移動を必要とする簡単なゲームを作成した。

2.1.1 ゲームの内容

プルダウンメニュー使用時を想定し、画面内中央上部に表示された円形の図形（ボール）をマウスポインタでドラッグし、画面内下部に設置した選択項目程度の幅の範囲内（ゴール）にドロップする。（図1）自然な動作データを取得するため、実験目的およびメニューについては事前に被験者には伝えなかった。ドラッグの軌跡の座標と画像を記録した（図1）。

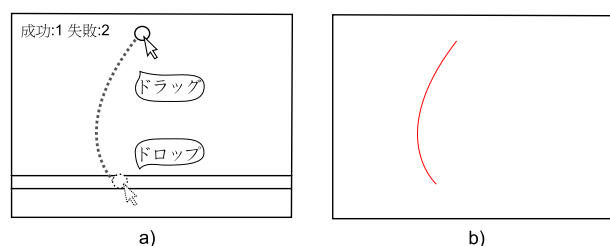


図 1: a) ポインタ移動調査用ゲームプレイ画面 b) ポインタの軌跡

2.1.2 結果と考察

被験者によって、ボールをゴールに運ぶ道筋、すなわちポインタの軌跡に傾向があるということがわかった。利き手や筆跡があるように、人の手の動作には個人差があると考えられる。そこで、「斜めに弧を描くようなメニューの選択項目を配置する」が、斜めの方向と曲がり具合を個人の傾向に合わせるメニューの作成をした。

2.2 ななメニューの試作

コンピュータが利用者の「癖」「傾向」などを学習し、それに基づいてメニューの形をリデザインするメニューを目指し、メニューをシミュレートするプログラムを作成した。具体的には、メニューをクリック時から選択項目をクリック時までのポインタの軌跡を元に、次の選択項目の配置を決定する、という仕組みである。一般的なメニューの機能のうち再現したのは次の点である。

1. メニューバーをクリックすると、選択項目一覧が表示され、もう一度クリックすると選択項目一覧が閉じる。
2. マウスオーバーした選択項目がハイライトされる。
3. 選択項目をクリックすると、選択項目一覧が閉じる。

また、よりメニューらしさを感じられるようにする為、通常関連のある選択項目ごとにある区切りを、今回は3項目ごとにつけた。一方、被験者に心理的影響を与えないようにする為、選択項目には内容を持たせなかった。メニューバーをクリックから選択項目をクリックまでポインタの軌跡を記録した。

2.2.1 斜め方向の決定

選択項目が展開する方向と垂直方向がなす角を θ とする。初期設定では $\theta = 0$ であり、これは通常メニューと同じである。マウスポインタ軌跡の始点 A と終点 B を結んだ線分 AB が垂直方向に対してなす角を α とする（図2）。そして、次の選択項目の傾き角度 θ' を、 θ と α の重みつき平均をとり、

$$\theta' = \frac{p \times \theta + q \times \alpha}{p + q} \quad (p, q \text{ は任意}) \quad (1)$$

とした。

2.2.2 曲がる方向の決定

曲がり方の設定の為に、まずマウスポインタ軌跡の中で、始点 A と終点 B を含む直線 AB から、最も離れた点 P を算出した。P から直線 AB への垂線と、直線 AB との交点を O と置く。直線 OP 上に点 P' を設定し、点 A, B, P' の三点を用いてベジェ曲線を生成した。P' の位置は、線分 OP と線分 PP' の長さが 1:1 になるように設定した（図3）。

実際の変形の様子を図4に示す。p を q より小さく設定した場合は操作履歴を大きく反映し (a)、逆に p

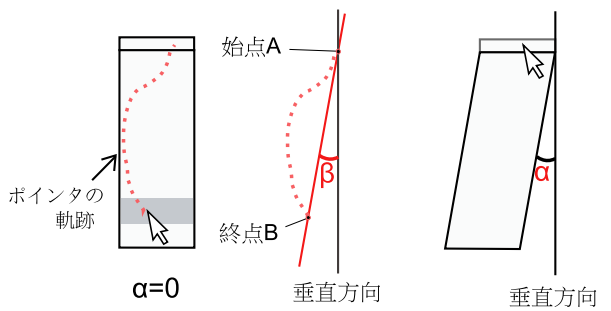


図 2: 斜め方向の決定

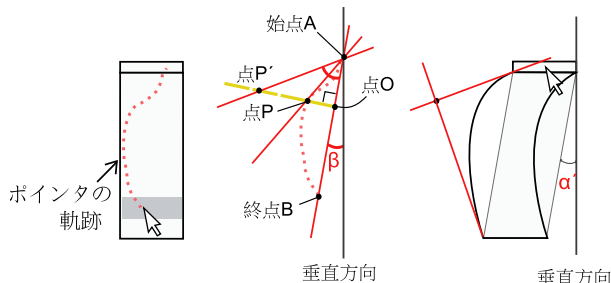


図 3: 曲がる方向の決定

を q より大きくした場合は利用者の操作履歴をあまり反映しない、すなわち鈍い反応を示す (b)。

斜めのみ変形するタイプを使って、重みを段階的に変えたものを試用してもらい、意見をもらった。メニューが斜めになることについて「面白い」「楽しい」「確かに自分の傾向がある」「同じ方向になった」という意見をもらった。

重みの段階については、被験者の操作をあまりにも反映しない場合に、不満に思う声があった。自身の操作に合わせるメニューを心地よく思っていると考えられる。一方、よく反映しすぎる場合にも、不満があった。

また、記録したポインタ軌跡を比較したところ、メニューが斜めになる方向には被験者ごとの傾向があることがわかった。

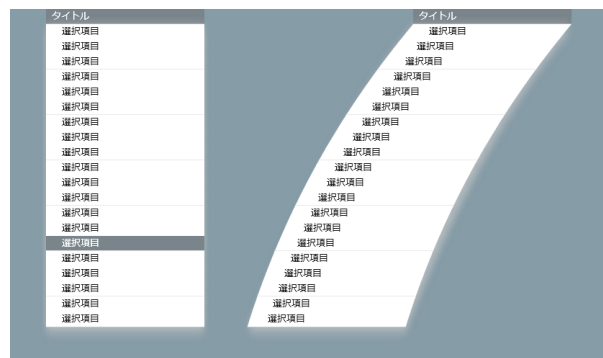
3 関連研究

よく使う選択項目が、選択項目一覧の上位に表示するスプリットメニューというメニューがある [4]。選択項目の順番をユーザがカスタマイズできるアダプタブルメニューというメニューがある [5]。これらは選択時間の短縮を目的としている。

Mac OS X Leopard で採用された Stacks では、Dock に追加された項目のアイコンが弧を描いて表示される¹。

本研究では、通常メニューを対象とし、利用者に合わせて変形を提供している。

¹<http://www.apple.com/jp/macosx/whatis/macosx/dock-and-finder.html> (閲覧日: 2010年2月8日)



a) $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 10^\circ$, $p = 0.0$, $q = 1.0$



b) $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 10^\circ$, $p = 0.8$, $q = 0.2$

図 4: 実際の変形の例

4 まとめと今後の課題

エルゴノミクスの観点に基づいてデザインされた GUI, エルゴノミクスデザイン GUI を提案した。今回はプルダウンメニューの作成を試みた。メニュー使用時を想定したゲームで、自然な操作時のポインタの軌跡の調査を行った。その結果、被験者ごとに一定の傾向があることがわかった。利用者の傾向に形状を合わせるメニューを試作した。

今後は、どの程度、操作履歴を反映または無視するのが丁度良いのかを調査し、利用者個人に適應するメニューを完成させたい。また、マウス以外のデバイスや、異なる姿勢等の条件の違いで被験者ごとの傾向に違いがあらわれるのか、というようなことを調査したい。

参考文献

- [1] "It's All in the Wrist: A Quantitative Characterization of Human Wrist Control", 2008, Steven K. Charles
- [2] "人間工学リーフレット" http://www.ergonomics.jp/info/Ergo_leaflet_2008.pdf, 日本人間工学会広報委員会, 2008
- [3] 人間工学ハンドブック (2003), 伊藤謙治ほか, 2003
- [4] "Split Menus: Effectively Using Selection Frequency to Organize Menus" Sears, A. and Ben Shneiderman, ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol.1, No.1, March 1994, Pages 27-51.
- [5] "A comparison of static, adaptive, and adaptable menus." Leah Findlater and Joanna McGrenere, CHI 2004, April 24-29, 2004, Vienna, Austria.